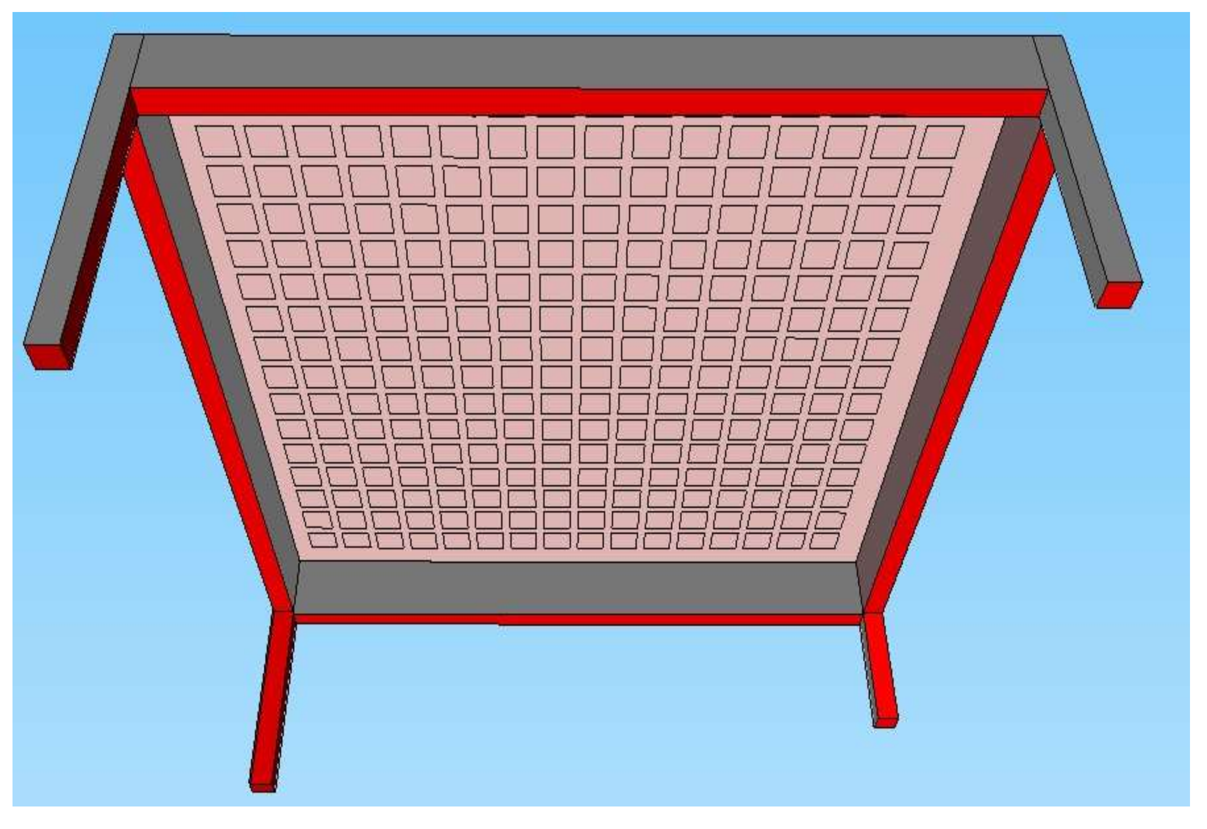




المقدمه

بسم ألله الرحمن الرحيم

وقل رب زدني علما

يتناول الكتاب بشكل مبسط ومنسق قدر المستطاع دليل هندسي متكامل لكل ما نحتاجه في البلاطات الهوردي (ذات الاعصاب) لنتمكن من اعداد التصميمات الخاصه بهذه النوعيه من البلاطات وفهم لوحات التنفيذ مستعينا في ذلك بالكود المصري 2018 وهو ما يحتاجه المهندس المدني والمعماري في حياته العمليه وارجو بذلك ان اكون قدمت مساهمه متواضعه في فهم أعمال البلاطات ذات الاعصاب .

هذا الكتاب نشر بشكل مجاني بغرض العلم والمعرفه وغير مصرح باستخدامه من قبل مؤلفي الكتب او اصحاب الكورسات والدورات بغرض التربح والتجاره بها .

والله أسأل ان ينفعنا بهذا الكتاب وزملائنا المهندسين في كل البلدان العربيه وغيرها وان يجعله في ميزان حسناتي انه قريب مجيب الدعوات .



Hollow block البلاطات الهوردي (المعصبة)

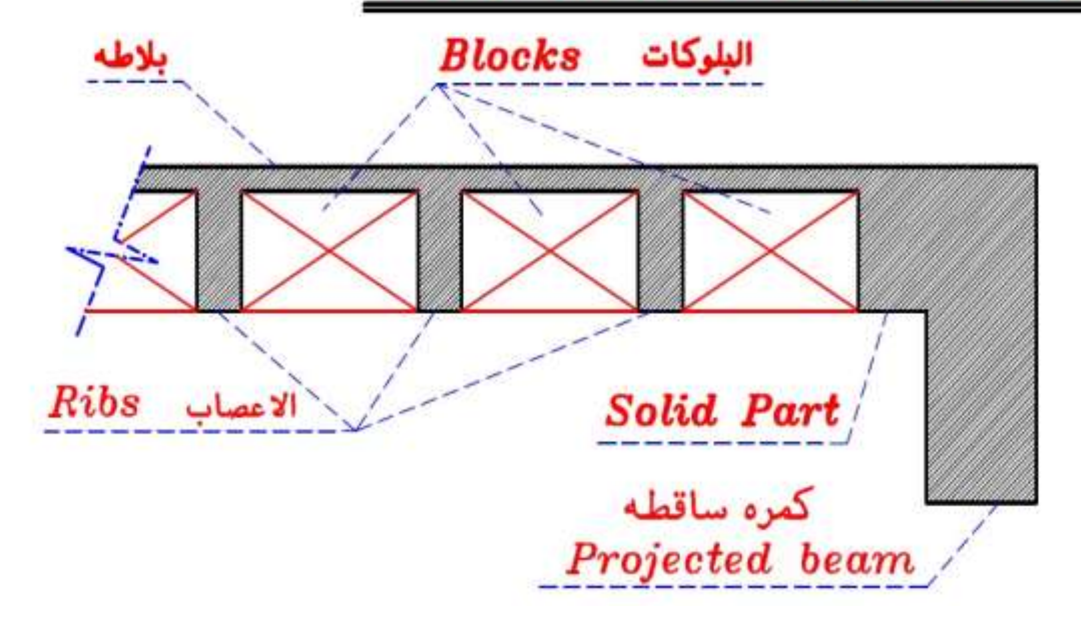
- عباره عن استخدام بلوكات مفرغة خفيفة الوزن تستخدم بدلا من البلاطة الخرسانية تعطى لنا التخانة المناسبة لمقاومة الترخيم فى البحور الواسعة .

- وبما ان الخرسانة مهملة تقريبا فى الشد ومهمة جدا فى الضغط لذا سنبقى عليها فى الضغط ونستبدلها فى الشدوتكون البلاطات الخرسانية ذات سمك صغير يتراوح من 5-7 سم وترتكز هذه البلاطه علي مجموعه من الكمرات الصغيرة تسمي أعصاب يتوسطها فراغات تملأ بالبلوك او الطوب المفرغ او البوليسترين (بلوكات من الفوم).





الأجزاء المكونه للبلاطه ال Hollow Blocks



ما هي فكرة البلاطه الهوردي ومتي تستخدم ؟؟؟؟

- **فكرتها** انى قسمت البلاطة الى مجموعة من الاعصاب لتنقل الحمل بأمان الى الكمرات المستندة على الاعمدة سواء اكانت هذه الكمرات كمرات ساقطة او مخفية .

- وحيث ان الجزء العلوي معرض لإجهاد ضغط و الذي تتحمله مادة الخرسانة بسهولة و الجزء السفلي من القطاع معرض لإجهاد شد و الذي يتحمله الحديد فقط ،، و يكون عمل الخرسانة في الجزء السفلي هو فقط لتغليف حديد التسليح و ربط القطاع ببعضه ليعمل كوحدة واحدة فجائت فكرة بلاطات الهوردي بتفريغ أكبر مساحة ممكنة من الجزء السفلي في البلاطة و بذلك نتمكن من زيادة سماكة قطاع البلاطة الخرسانية و تخفيف وزنها في نفس الوقت نسبة لقطاعها

- البلاطة الهوردى هى فكرة وسط ما بين البلاطة المصمتة (الكمرية) وبين البلاطة الفلات سلاب.

متي تستخدم البلاطه الهوردي؟؟؟

- عندما يشترط عدم وجود كمرات ساقطة

- عندما يزيد سمك البلاطة اللاكمرية عن 28 سم وتزيد المساحة عن (60-100 م2)

ما هي مزايا البلاطات الهوردي ؟؟؟؟؟

1- خفيفة الوزن وبالتالي احمالها صغيرة جدا

2- كمية الخرسانة المستخدمه فيها قليله وبالتالي هناك وفر في الخرسانة

3- السهوله التامه في التنفيذ كون الشدة الخشبيه افقية

4- جيدة جدا في عزل الحرارة والصوت

5- السقف الهودرى يمكن استخدامه فى حالة اذا كان البحر القصير من 5-8 م

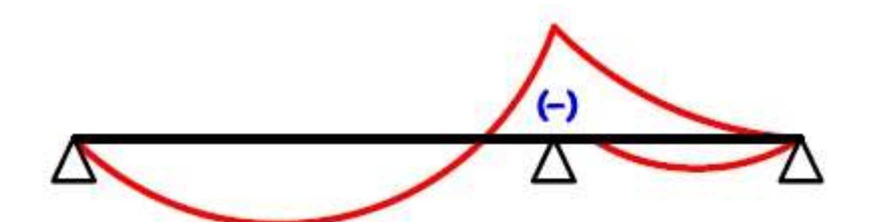
ما هي عيوب البلاطات الهوردي ؟؟؟؟

1- صعوبة الصيانة والترميم

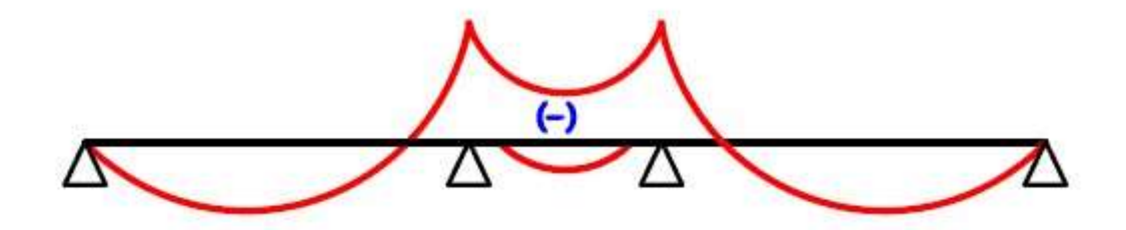
2- غير جيدة في عزل المياه لذا يتم عمل بلاطه الحمامات كبلاطة مصمتة

3- لا يفضل استخدامها في حالة الاحمال الديناميكية لأن بلاطه الهوردي سمك من 5- 7 سم بينما نص الكود الا يقل سمك مثل هذة البلاطات عن 12 سم

4- لا يفضل استخدامها في حاله البحور الصغيرة او البحور التي عليها عزوم سالبة بالكامل


(-)

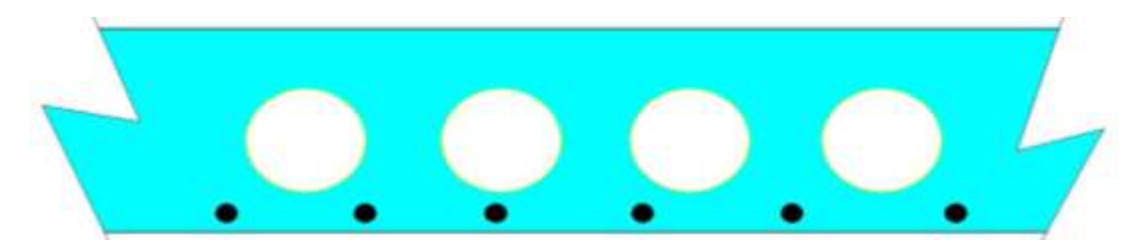

H.B.
S.S.


(-)


H.B.
S.S.
H.B.

انواع البلاطات الهوردي

1- Hollow Core Slab هي عبارة عن بلاطه مفرغة كما بالشكل وغالبا ما تكون هذه النوعيه من البلاطات سابقة الصب pre-cast concrete وتستخدم في الكباري نظرا لكونها غالية الثمن







2- Cobi ax

- هي عبارة عن كرات بلاستيكيه مفرغة يتم وضعها علي شبكة من الحديد وتكون محاطة بكانات كما بالصورة ثم يتم وضع شبكة حديد علوية عليها ثم صب الخرسانة




Placing



نظام إنشائي _ Cobi ax slab _ bubble deck slab

- كوبياكس هو عبارة عن نظام إنشائي للأسقف، يستخدم في مختلف الأبنية الإنشائية فكرة هذا النظام هي إستخدام وحدات مفرغه من الداخل تحل مكان الخرسانة الغير عاملة "الأحمال ميتة"، فبالتالي تقل كميات الخرسانة و حديد التسليح في البناء .

ويعد :نظام البلاطة Cobi ax Slab تبعا للشركة المنتجة والقائمة لفكرتها و هذه البلاطات من البلاطات ذات النوع Ball Former = bubble deck slab

- مقارنة بأنظمة البناء التقليدية فإن نظام كوبياكس يقلل الوزن الكلي للسقف 35% دون التأثيرعلى قوة العناصر الإنشائية الأخرى.

هذه الوحدات المفرغة "كوبياكس" تكون بشكل بيضاوي أو كروي الشكل، مصنوعة من مواد معاد تدويرها بمقاسات وأشكال مختلفة.

تنفيذ Cobi ax System :

- عباره عن شبكة تسليح علوية وسفلية بينها قطع الكوبياكس كل واحدة منها داخل قفص حديدي **ومنها نوعين:**

- **Slim Line** : سمك البلاطة لطبقة واحدة 20 _ 40 سم ويصل الى 70سم لطبقتين .

- **Eco Line** : سمك البلاطة من 40 _ 60 سم ويصل الى اكثر من 60 في حالة الطبقتين .

مميزات نظام كوبياكس:

- تقليل كميات الخرسانة والحديد.
- وزن اللوح خفيف فبالتالي يقل الحمل مما يعطي حرية في توزيع الفراغات حيث تصل المسافة بين الأعمدة حتى 20 متر.
- السهولة والسرعة في تصميم وتمديد الاعمال الكهروميكانية وأعمال التبريد والتكييف قبل الصب .
- نظام لا يحتاج الى صيانة كما هو الحال في بعض الانظمة الاخرى .
- يزيد من مقاومة الأسقف للحريق ويقلل من إنتقال الصوت والحرارة .
- صديقة للبيئة .. " وحدات كوبياكس مصنعة من مواد بلاستيكية معاد تدويرها

الفرق بين بلاطات ال Bubble Deck وال Cobi ax

في نظام ال Bubble Deck العرض يصل الي 2.5 متر والطول من 9 الي 14 متر يتم صب الجزء السفلي وتركيب الفقاعات ثم يتم نقل البلاطه إلى موقع البناء ورفعه في مكانه بواسطة رافعة. مرة واحدة في مكانها ، يتم وضع الطبقة العليا من الخرسانة ، التي تغطي الفراغات واستكمال بلاطة. يتم تشغيل دعامات الأسلاك بين طبقات الخرسانة مسبقة الصب والمطبقة في مكانها لضمان ترابط الطبقتين بشكل صحيح. ونقلها للموقع لاستكمال اعمال الحداده وصب الجزء العلوي

Bubble deck

البلاطات المعصبة الفراغية - الفقاعية وبالونات وطابات هوائية بلاستكية عوضا عن بلاطات الهوردي من البلوك والطوب

What is Bubble Deck? - Bubble slabs system -

- تصميمها نفس تصميم بلاطات الهوردي واعصاب باتجاه واحد او اتجاهين ودون كمرات ساقطة او اعصاب ظاهرة
- ويمكن ان تكون تقاطع الأعصاب ظاهرة والطابات الكروية ظاهرة والاستعانة بها للأعمال الديكور ولوحات فنية هندسية
- هذا النوع من البلاطات يشابه البلاطات الصندوقية لكن هنا حيز الفراغ يحوي طابات بلاستكية او مطاط رقيق منفوخ بالهواء

- المقطع يحوي بلاطة سفلية وبلاطة علوية مسنودة على اعصاب من الخرسانة او جوائز شبكية تباعد 1 متر تقريبا والبالونات مثبته ومحصورة بين التسليح السفلي والعلوي
- يمكن ان تكون البلاطة السفلية مسبقة الصنع ومثبت عليها تسليح الأعصاب او جوائزشبكية مثبت عليها البالونات والتسليح العلوي
- ويمكن ان تكون مسبقة الأجهاد وشد لا حق



BUBBLE-DECK

- System which eliminates the inactive concrete from the slab
- Reducing the structural dead weight

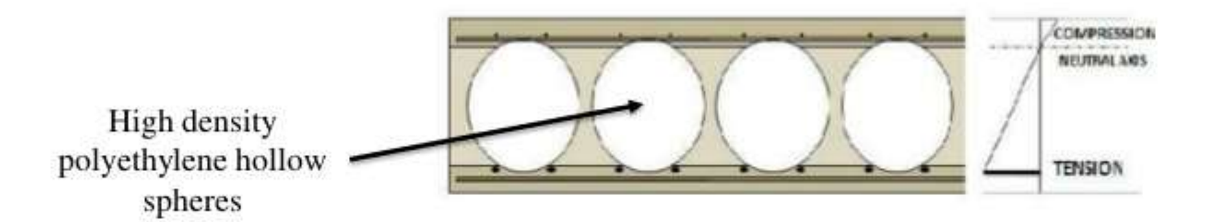


Fig. 2. Section of Bubble deck slab



COMPOSITION

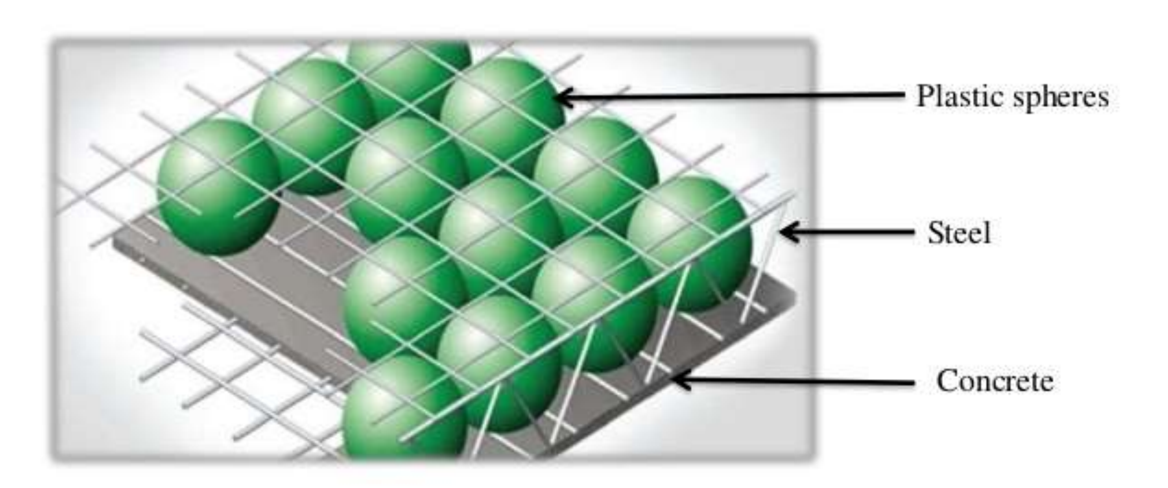


Fig. 3. Composition of Bubble deck slab





3- Waffle Slab (البلاطات الصندوقيه)

- تنفذ هذه البلاطات باستخدم قوالب غالباً ما تكون من البلاستيك المقوى (fiberglass reinforced plastic) تسمي Domes او SKYDOME وتكون البلاطة ذات اتجاهين والمسافة بين الاعصاب لاتزيد عن 1.5 متر.

أهم مميزات Waffle Slab :

1 - الحصول على مسطحات كبيرة قد تصل الي 250 متر مسطح بدون أعمدة مع تخفيض وزن السقف وكمية حديد التسليح .

2- الحصول على تقسيم شبكي منتظم ومميز مع استخدام الفراغات فى تركيبات الكهرباء والتكيف والصوت

وعيوبها

1- صعوبة معالجة اي تلافيات بالسقف نتيجة فك القوالب .

2 - ضرورة التكرارية للاستفادة من القوالب .

3- لا يُفضل استخدامها في الأسطح المائلة، بل يفضل استخدامها في الأسطح المستوية.






البلاطات الصندوقية
WAFFLE SLAP


KAUFMANN HT20



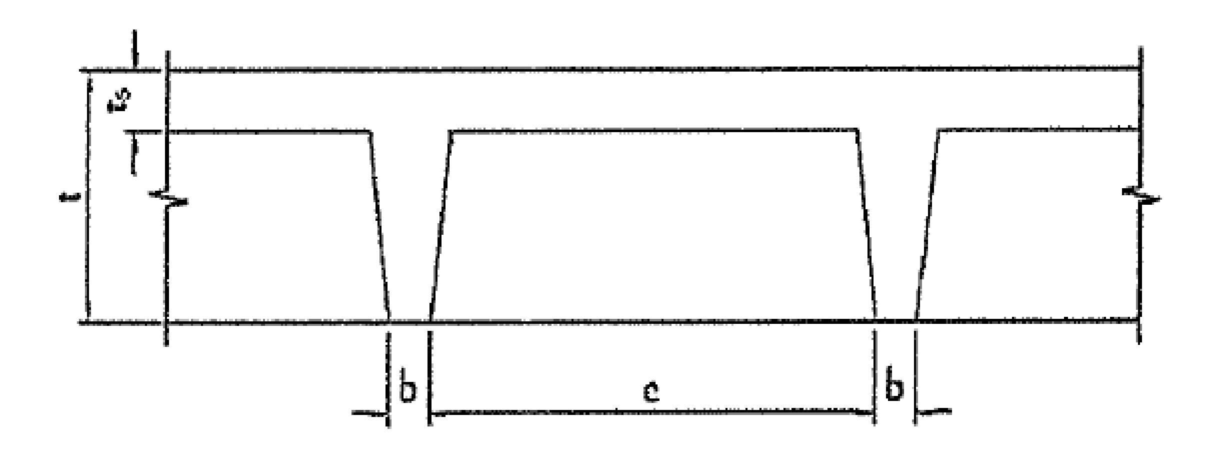
كيفيه تصميم هذا النوع من البلاطات ؟؟

1- وفقا للكود المصري 2018 :-

٦-٢-٣ البلاطات ذات الأعصاب والفراغات Waffle Slabs

هذه البلاطات تماثل في تصميمها البلاطات المسطحة (شكل ٦-٧) مع مراعاة ما يلي:

١. يمكن زيادة المسافة بين محاور الأعصاب (b + e) شكل (٦-٥) حتى ١,٥٠ متر
٢. يحدد سمك البلاطة العلوية t_s بقيمة لا تقل عن e/12 أو ٥٠مم أيهما أكبر.
٣. الحد الأدنى لعرض العصب b لا يقل عن ربع سمك البلاطة (t) أو ١٠٠مم أيهما أكبر، مع مراعاة منطلبات الغطاء الخرساني والمسافة بين الأسياخ ومتطلبات الحريق.
٤. تراعى منطلبات القص الثاقب أعلى الأعمدة.



شكل(٦-٥) أبعاد البلاطات ذات الأعصاب والفراغات

2- فقا للكود البريطاني توجد طريقتان :-

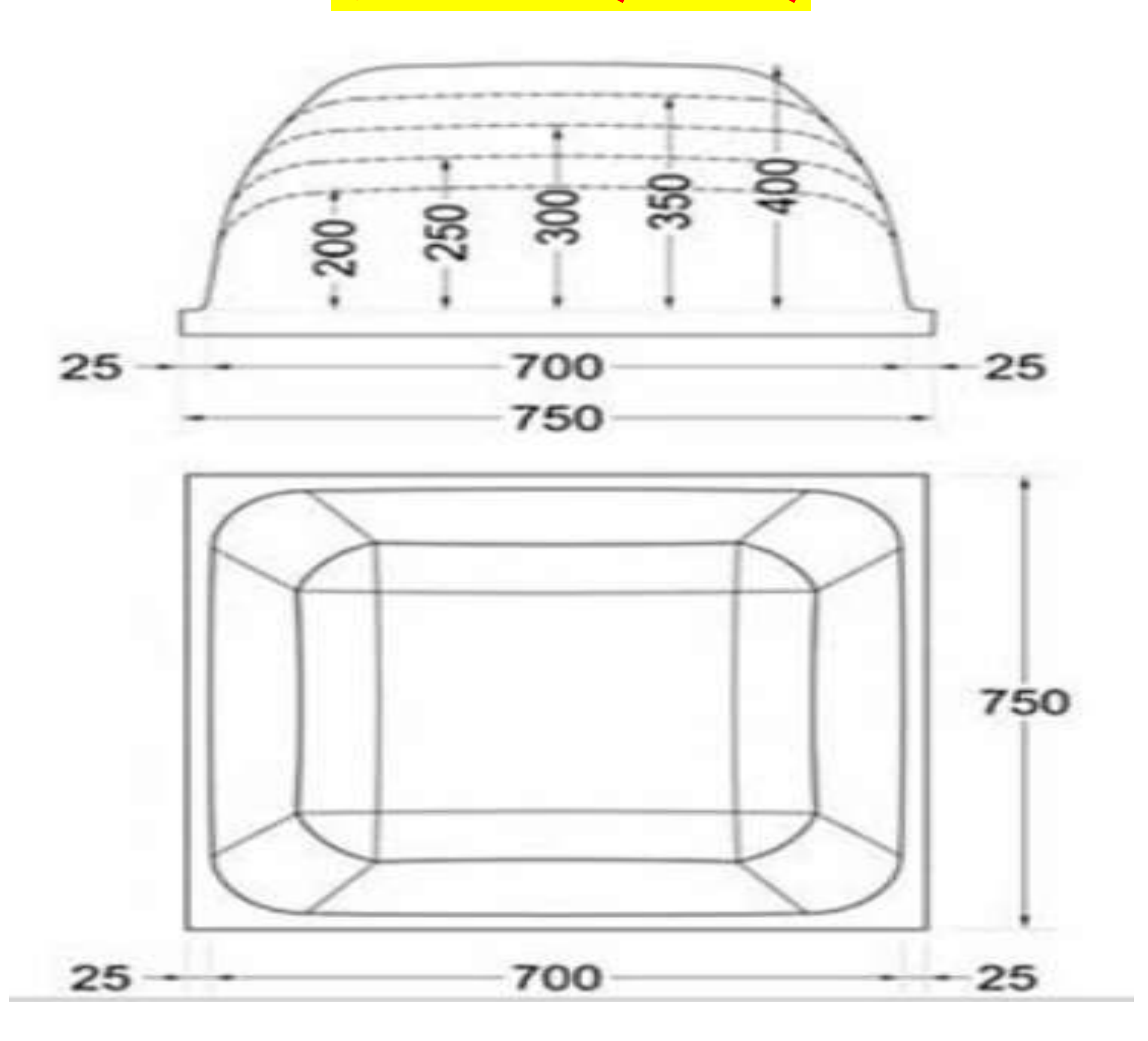
1- ان تصمم البلاطة كبلاطه مصمته في اتجاهين Solid slab spanning in two directions

2- ان تصمم كفلات سلاب Flat slab spanning in two directions

3- المسافة بين الأعصاب لاتزيد عن 1.5 متر.

4- سمك البلاطة العلوية لايقل عن 5 سم أو عُشر المسافة بين الأعصاب أيهما أكبر.

ابعاد هذه البلاطات الشائعه :-



Dimensions

750 x 750 x H200 cm ***750 x 750 x H250 cm***

750 x 750 x H300 cm ***750 x 750 x H350 cm***

750 x 750 x H400 cm





4- Ribbed slab (البلاطات المضلعه)

- هي عباره عن بلاطات ذات سماكه صغيره نسبيا ترتكز على ضلوع ribs فى اتجاه واحد او فى اتجاهين حيث تستخدم قوالب مؤقته من الحديد steel form , او قوالب دائمه من الطوب المفرغ , وهذا ما جعل من اميز ميزاتها الوزن الذاتى الخفيف.

ونسبة لصغر المسافات بين الضلوع فان عزوم الانحناء وقوى القص تكون صغيره جدا وهو ما يجعلنا نستخدم تسليح الحراره والانكماش فقط لتسليح البلاطه.

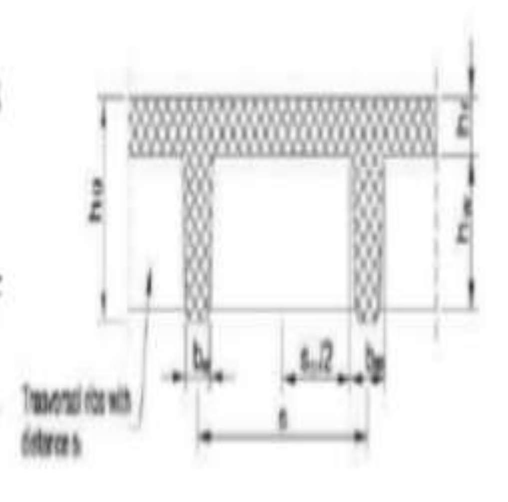
وهى مناسبه للبحور من (6 - 9) م بحمل حى (6- 24) كن / م^2

وممتازه ايضا فى عزل الصوت والحراره



➢ Limitations of Ribbed slabs:

- The rib spacing does not exceed 1500 mm.
- The depth of the rib below the flange does not exceed 4 times its width.
- The depth of the flange is at least 1/10 of the clear distance between ribs or 50 mm, whichever is the greater.
- Transverse ribs are provided at a clear spacing not exceeding 10 times the overall depth of the slab.



Hollow Block Slab -5

- تشبة كثيرا البلاطات المضلعه مع استخدام طوب خفيف ولكنها اسهل في التنفيذ لاستقامة الشدة الخشبيه .

ما هي اشتراطات البلاطات ذات الاعصاب والقوالب المفرغه

Hollow Block Slabs

٦-٢-٢ البلاطات ذات الأعصاب والقوالب المفرغة

٦-٢-٢-١ عام

- عند حساب البلاطات ذات القوالب المفرغة لا تعتبر هذه القوالب فعالة إستاتيكيا.
- يجب استيفاء الاشتراطات التالية الخاصة بالأبعاد (شكل ٦-٤):

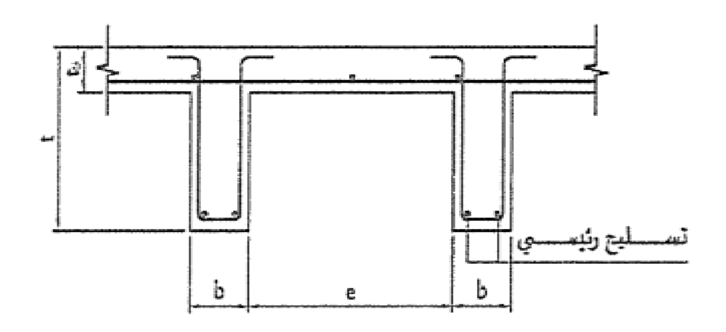
١. لا تزيد المسافة الخالصة بين الأعصاب (e) على ٧٠٠ مم. لان الزياده تؤدي الي زياده الترخيم علي البلوك وبالتالي سقوط البلوك

٢. لا يقل عرض الأعصاب b عن ١٠٠ مم أو ثلث العمق t أيهما أكبر. لمعرفه صب الخرسانه .. وعدم حدوث Lateral buckling

٣. لا يقل سمك بلاطة الضغط t_s عن ٥٠ مم أو عُشر المسافة e أيهما أكبر. لمعرفه صب الخرسانه .. لضمان ان البلوك لا يحمل اي احمال من البلاطه لان القوالب غير فعاله استاتيكيا

- يجب أن تتحمل البلاطة بين الأعصاب بأمان الأحمال المركزة التي قد تؤثر مباشرة عليها.

ECP 203/2018 نسخة مخصصة للطلبة صفحة رقم: ٦-١٥

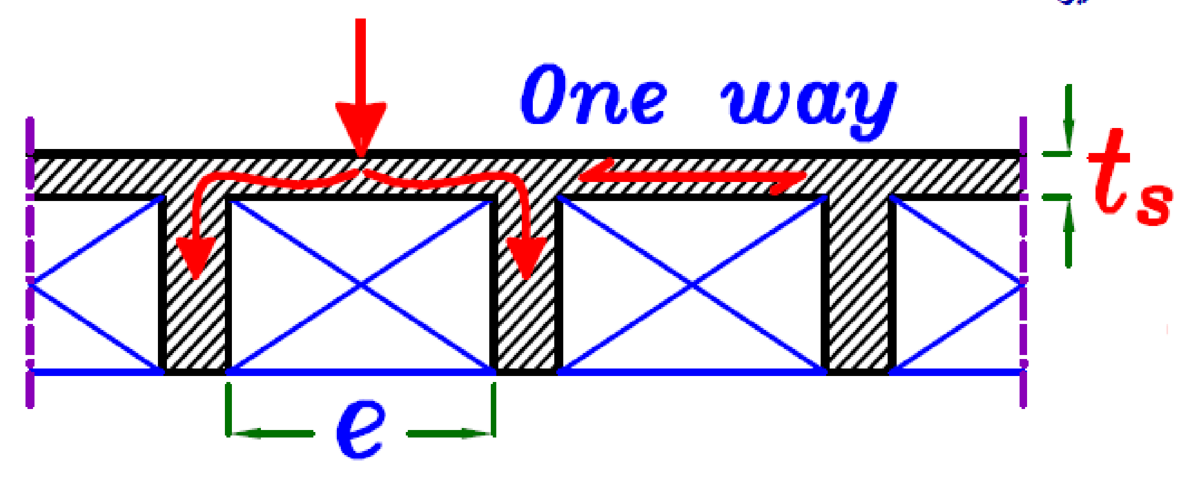


e	بحد أقصي ٧٠٠ مم
b	١٠٠ مم أو t/3 أيهما أكبر
t_s	٥٠ مم أو e/10 أيهما أكبر

شكل(٦-٤) قطاع وأبعاد البلاطات ذات الأعصاب والقوالب المفرغة

- عند حساب البلاطات ذات القوالب المفرغة لا تعتبر هذه القوالب فعالة إستاتيكيا.

وبالتالي عند وجود حمل فانه ينتقل مباشره الي الاعصاب وبالتالي البلاطه تعتبر ذات اتجاه واحد وطولها يساوي طول البلوك e وبالتالي فان سمك البلاطه يكون صغير



- لا تزيد المسافه الخالصه بين الاعصاب (e)علي 700 مم لأن الزياده تؤدي الي زياده الترخيم علي البلوك وبالتالي امكانيه سقوط البلوك



- لا يقل عرض العصب (b)عن 100 مم حتي نتمكن من صب البلاطه ووضع الحديد بها او ثلث العمق ايهما اكبر لضمان عدم حدوث Lateral buckling



- لا يقل سمك بلاطة الضغط عن 50 مم لمعرفه صب الخرسانه او عشر (e) ايهما اكبر لضمان ان البلوك لا يحمل اي احمال من البلاطه لان القوالب غير فعاله استاتيكيا ولضمان ان الترخيم = 0.0

مقارنة بين الاكواد العالمية في البلاطات المفرغة

Comparison between different code

Limits \ Code		Egyptian code			British code	Euro code	American code
$t_{h.b}$	Simply sup.	L/20			L/20	----------	L/16
	1 end cont.	L/25			L/20.8		L/18.5
	2 end cont.	L/28			----		L/21
	cantilever	L/8			L/5.6		L/8
$t_{h.b}$	1 end cont.	L/25			L/20.8	----------	L/18.5
	2 end cont.	L/28			----		L/21
e		e ≤ 700 mm			e ≤ 1500 mm	e ≤ 1500 mm	e ≤ 750 mm
b		$b \geq \begin{cases} 100\ mm \\ t/3 \end{cases}$			b ≤ t/4	b ≤ t/4	b ≥ 100 mm
Cross ribs		L.L ≤ 3 KN/m², L_s > 5	L.L > 3 KN/m², L_{s-s} (4:7)	L.L > 7m.	------	If L ≥ $10t_{h.b}$	------
		One X rib	One X rib	3 X ribs			

انواع الطوب المستخدم في البلاطات الهوردي

1- طوب الهوردي الفلين وهو عبارة عن طوب مصنوع من مادة البوليسترين

مميزاته :

- خفيف الوزن حيث ان وزن البلوكة الواحدة مقاس (20×40×25 سم) حوالي 300 جرام فقط .
- عازل للصوت والحراره
- سهولة تركيبه من قبل العمال (لخفة الوزن)
- عدم مرور الخرسانة من خلاله لأن هذا النوع من الطوب يأتي مصمتا

عيوبة

- قابل للاشتعال
- الانواع الرخيصه منه تتكسر اثناء التركيب
- لا بد من وجود مادة رابطة قويه بين الفوم واللياسه حتي لا تتشرخ المحارة فيما بعد

طبقة لياسة 2سم
تلصق علي
البوليسترين
لتماسك المحاره
فيما بعد

2- طوب اسمنتي مفرغ

الطول =40 سم

العرض =20 سم

الارتفاع =,25,20,15 سم

وزن الطوبه الواحدة مقاس (20×40×25 سم) يتراوح بين 14-18 كجم

مميزاته

- من افضل المواد التي تتماسك بها اللياسة
- عازل للحرارة

عيوبة

- ثقل وزنه



3- طوب الهوردي الأحمر

الطول =40 سم

العرض =20 سم

الارتفاع =,25,20,15 سم

وزن الطوبة الواحدة مقاس (20×40×25 سم) يتراوح بين 12-15 كجم

يستخدم الطوب الأحمر أيضاً عند الرغبة في عمل اللياسة للأسقف ويعتبر تماسك طرطشة اللياسة بالطوب الأحمر جيدة ويمتاز بخفة الوزن مقارنة بالهوردي الأسمنتي

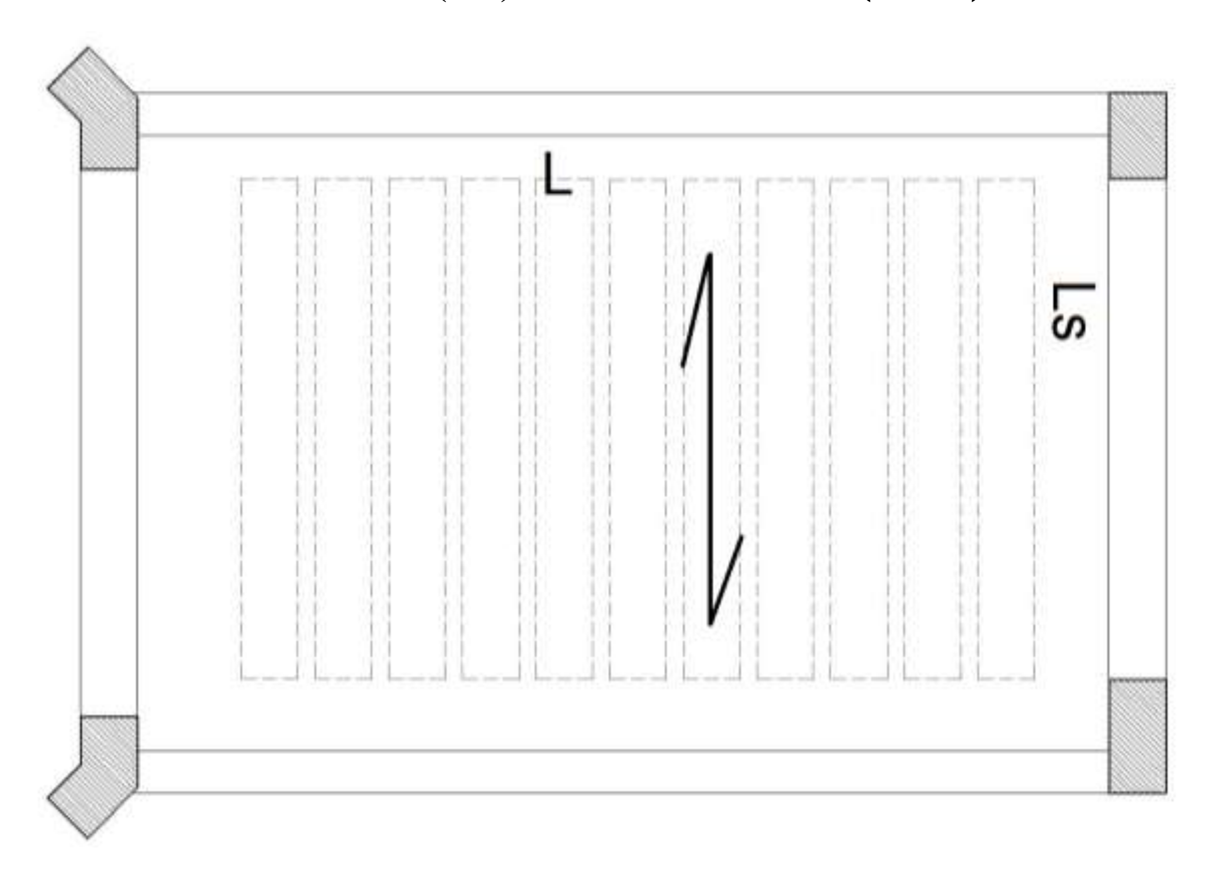


البلاطه الهوردي ذات الاعصاب والقوالب المفرغه من حيث الاتجاه

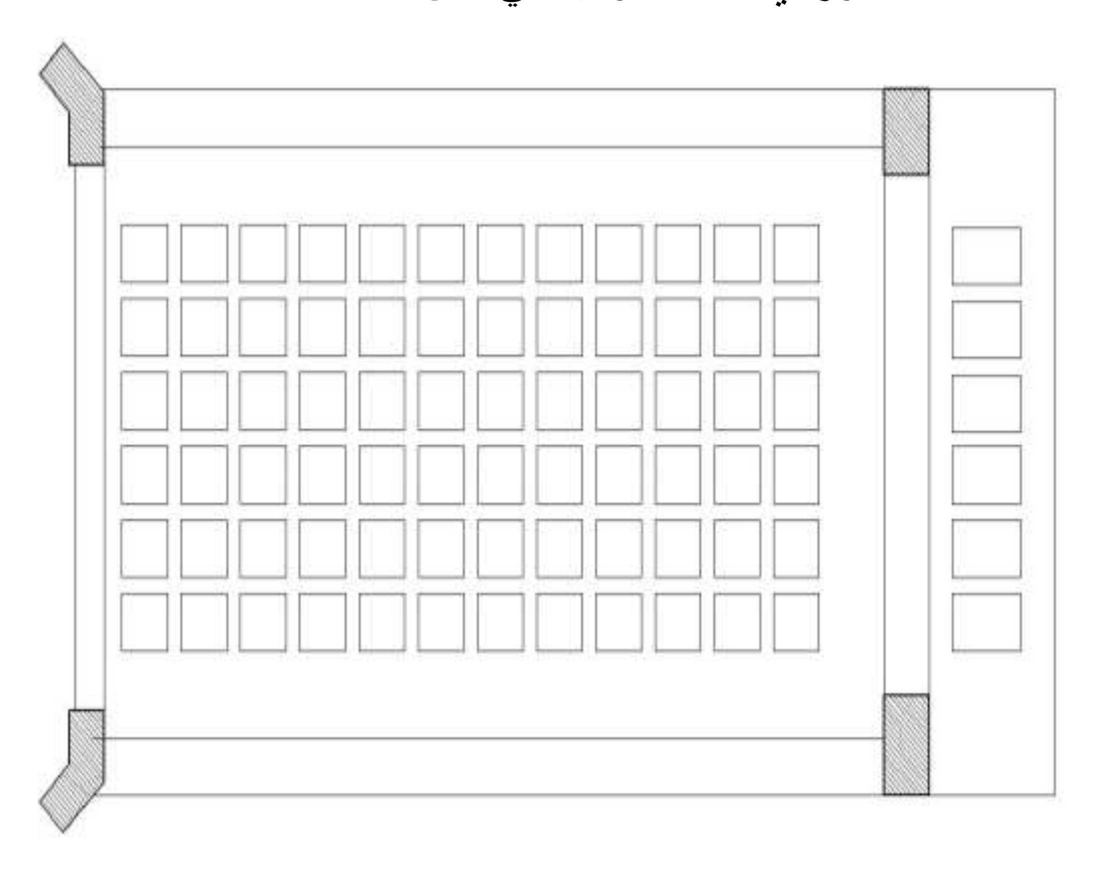
1- بلاطه ذات اتجاه واحد one way slab

- وتستخدم في حاله الطول القصير للبلاطه (Ls ≤7) والحمل الحي اقل من او يساوي 3 كن/م^2

- اتجاه الحمل (Load)هو نفس اتجاه العصب (rib)



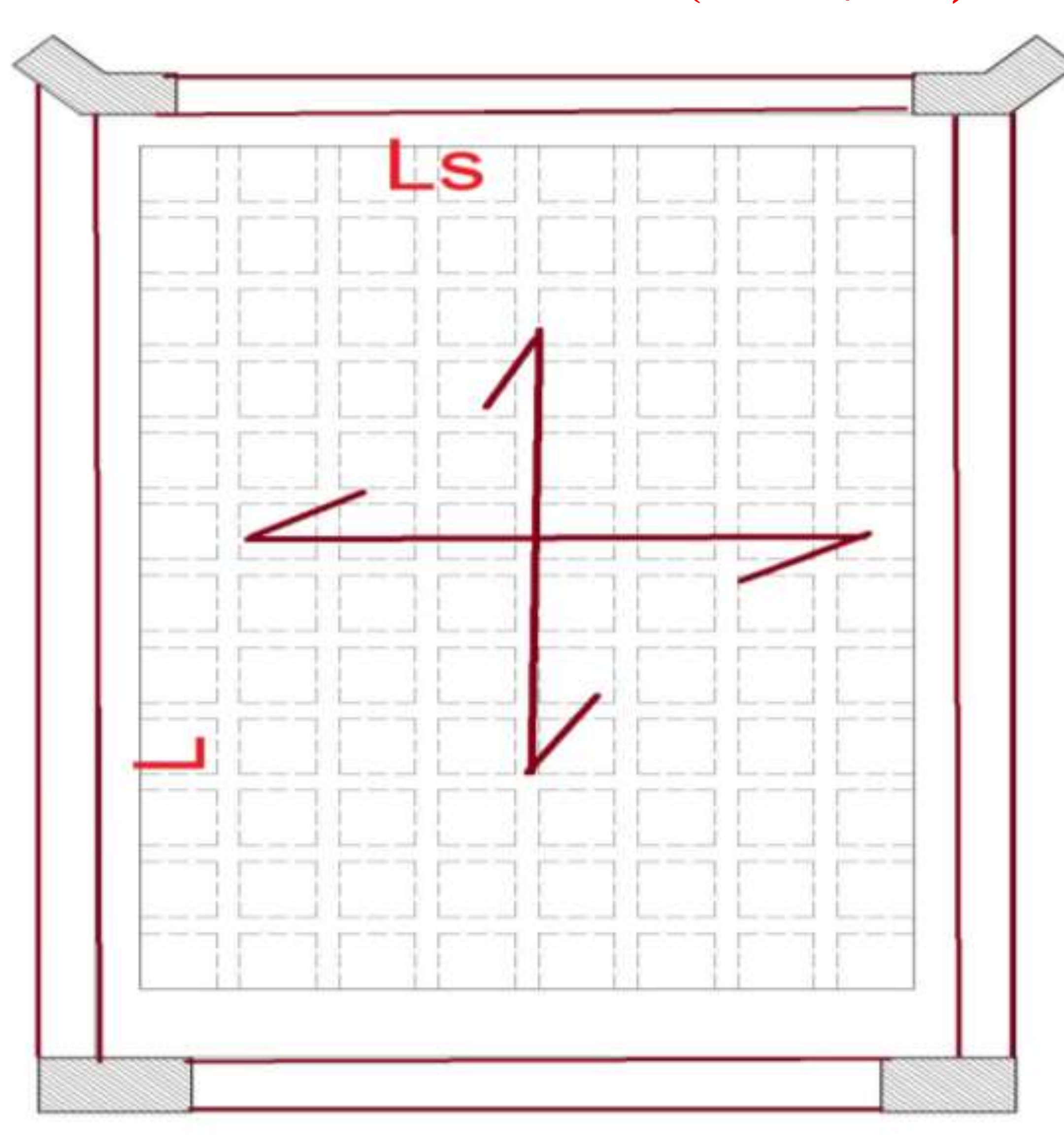
- يفضل ان يكون اتجاه العصب في الاتجاه القصير وفي حالات خاصة يمكن ان يكون اتجاه العصب هو الاتجاه الاكبر مثل وجود كابولي هوردي فلا بد من عمل الاعصاب الهوردي خلف الكوابيل في نفس الاتجاه



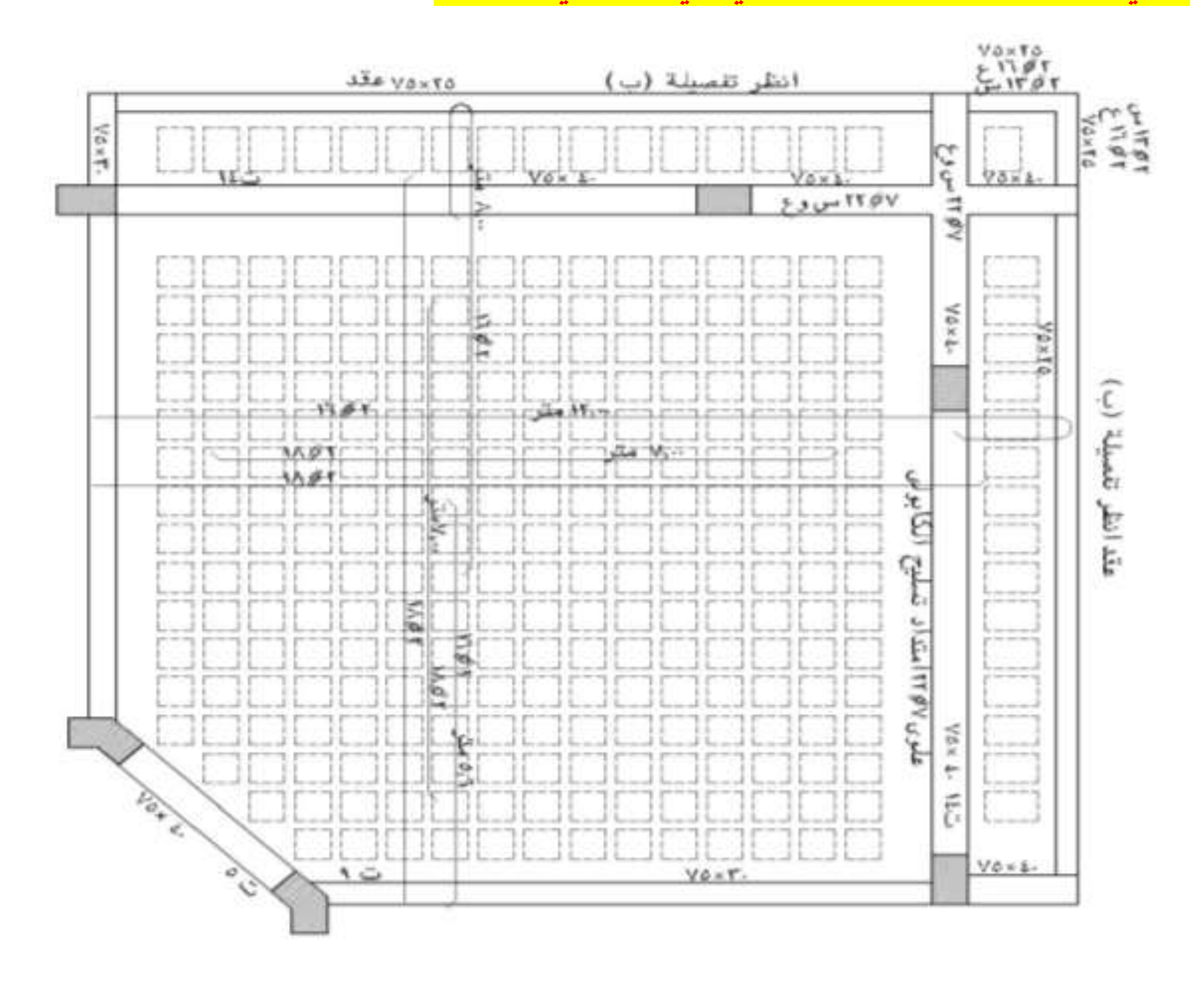
2- بلاطه ذات اتجاهين (tow way slab)

- وتستخدم عندما يكون الطول القصير للبلاطه (Ls ≥8)

ويشترط ($L / Ls \neq 1.5$)



ـ في حاله وجود عدد 2 كابولي في اتجاهي البلاطه



ـ اذا زاد سمك البلاطه ال (flat slab) عن 28 سم

٦-٢-٢-٣ البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاهين

هناك حالتان للكمرات التى ترتكز عليها هذه البلاطات:

أ - كمرات بنفس سمك البلاطة (كمرات مدفونة) وتصمم بنفس طريقة تصميم البلاطات اللاكمرية، أو باتباع الطريقة الموضحة فى البند التالى (ب).

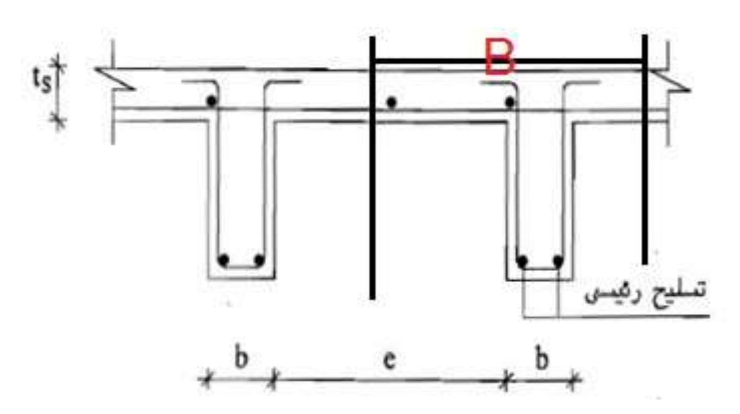
ب - كمرات جاسئة بسمك أكبر من سمك البلاطة المفرغة . ويوجد نوعان من هذه البلاطات :

١ - النوع الذى تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط كاملة ، فإذا كان الحمل الحى لا يزيد على ٥ كيلونيوتن/م٢ توزع الأحمال بإستخدام المعاملات المذكورة فى جدول (٦-٢)، أما إذا زاد الحمل الحى على ٥ كيلونيوتن/م٢ توزع الأحمال باستخدام المعاملات المذكورة فى جدول (٦-٣).

٢ - النوع الذي تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط غير كاملة أي أن قطاع الأعصاب على شكل T ذات شفة ضغط محدودة العرض أو بدون شفة ضغط، توزع الأحمال في كلا الاتجاهين باستخدام المعاملات المبينة في جدول (٦-٣).

ويتم توزيع الحمل في الاتجاهين عن طريق جدول جراشوف لأن القطاع عبارة عن (T section) ولكن شفة الضغط غير كاملة وذلك بايجاد العرض الفعال

B = 16 ts+b = 0.12+ 0.07*16 = 1.24 ولكن e لا تزيد عن 70 سم



جدول (٦-٣) قيم المعاملات α ، β المناظرة لقيم r للبلاطات ذات الأعصاب والتي تكون فيها شفة الضغط غير كاملة

2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	r
0.941	0.928	0.914	0.893	0.867	0.834	0.797	0.742	0.672	0.595	0.500	α
0.059	0.072	0.086	0.107	0.133	0.166	0.203	0.258	0.328	0.405	0.500	β

٦-٣-١-٩ العرض الفعال لشفة القطاعات على شكل حرف T أو L

عند تحديد المقاومة القصوى للكمرات على شكل حرف T أو L يقدر العرض الفعال من البلاطة بأصغر قيمة مما يلي :

$$(\frac{L_2}{5}+b) \text{ أو } (16t_s + b) \quad (6\text{-}27\text{-}a)$$ للكمرات على شكل حرف T

$$(\frac{L_2}{10}+b) \text{ أو } (6t_s + b) \quad (6\text{-}27\text{-}b)$$ للكمرات على شكل حرف L

حيث L_2 هي المسافة بين نقطتي الانقلاب ويمكن تقديرها بقيمة ٠,٧٠ من البحر الفعال فى الكمرات المستمرة من الطرفين، ٠,٨٠ من البحر الفعال في الكمرات المستمرة من طرف واحد ولا يزيد العرض الفعال لشفة القطاع على عرض الجذع b مضافا إليه نصف المسافة بين الكمرتين المجاورتين من الجانبين. وفى حالة مشاركة الأسقف الخرسانية المتصلة بالكمرات في مقاومة قوى الضغط التي تتعرض لها الكمرات يجب ألا يقل سمك البلاطة عن ٨٠ مم.

تسليح بلاطة التغطية (solid slab)

٦-٢-٢-٢ البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاه الواحد

- لا تقل مساحة مقطع أسياخ التوزيع العمودية على الأعصاب في المتر عن القيم المعطاة في البند (٦-٣-١-د-١٠) ، وتكون أقل كمية لأسياخ التوزيع في البلاطة (موازية للأعصاب) هي ٣ ϕ ٦ مم/ متر، على أن يوضع سيخ قطر ٦ مم بين كل عصبين وسيخ عند كل عصب كما هو موضح بشكل (٦-٤).
- إذا كان الحمل الحي أصغر من أو يساوي ٣ كيلونيوتن/م^{٢} وكانت البحور أطول من ٥,٠ م ، يجب أن تزود البلاطة بعصب عرضي واحد على الأقل عند منتصف البحر. ويجب ألا يقل القطاع والتسليح السفلي لهذا العصب العرضي عنه في الأعصاب الرئيسية ، ويكون تسليحه العلوي نصف تسليحه السفلي على الأقل.
- وإذا زاد الحمل الحي على ٣ كيلونيوتن/م^{٢} وكانت البحور تتراوح بين ٤,٠ م ، ٧,٠ م تزود البلاطة بعصب عرضي واحد ، أما إذا زادت البحور على ٧,٠ م تزود البلاطة بثلاثة أعصاب عرضية وتكون هذه الأعصاب العرضية بنفس الأبعاد والتسليح المذكورة فيما سبق.

٦-٣-١-١٠ شروط عامة

- لكي يمكن اعتبار الكمرة في التصميم أنها على شكل حرف T أو L يجب صب البلاطة ميليثيا مع الكمرة أو ربطهما معا بطريقة فعالة.
- يجب ألا يقل التسليح العلوي في الشفة فى الاتجاه العمودي على اتجاه الجذع عن ٠,٣٠% من مساحة قطاع البلاطة ، وذلك لضمان الفعل الميليثى بين الشفة والجذع ، كما يجب أن يستمر التسليح بالعرض الكامل للشفة المذكورة في البند (٦-٣-١-٩) ويجب ألا تزيد المسافة بين أسياخ هذا التسليح على ٢٠٠مم.
- يجب أن تمتد الكانات من الجذع إلى السطح النهائي للشفة لضمان الفعل الميليثى بين الشفة والجذع.
- عندما يستعمل قطاع على شكل حرف T للكمرات المنعزلة بغرض تزويد القطاع بمساحة ضغط إضافية ، يجب ألا يقل سمك الشفة عن نصف عرض الجذع وألا يزيد العرض الفعال للشفة على ستة أمثال سمك البلاطة مضافاً إليه عرض الجذع.
- تُزود الكمرات التي يزيد عمقها على ٦٠٠ مم ، و ذلك بخلاف سمك البلاطة ، بأسياخ انكماش جانبية ، لا تقل مساحتها عن ٨ % من مساحة تسليح الشد على ألا تزيد المسافة بينها على ٣٠٠مم.

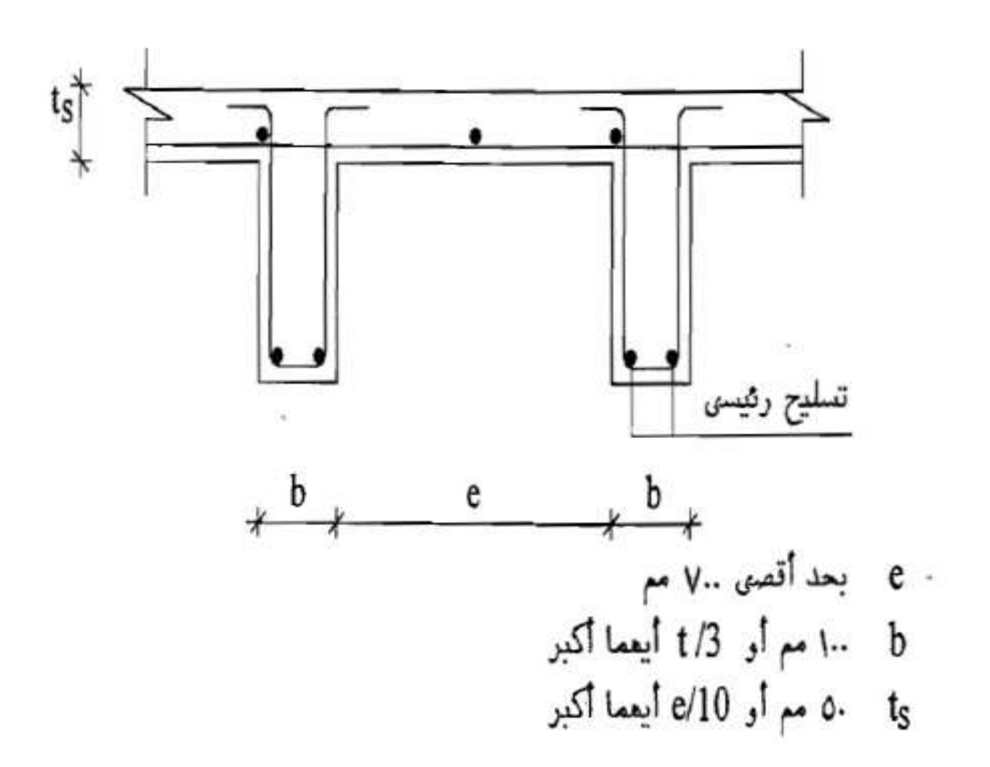
طبقا للكود الحديد الرئيسي 0.3% من مساحة البلاطة علي افتراض ان سمك البلاطة 7 سم يكون مساحة الحديد تساوي

7* 0.3 = 2.1 سم اذا عدد الاسياخ = 5Φ8

هل تستطيع بلاطة التغطية والتي بسمك 7سم تحمل احمال الحوائط ؟؟؟؟

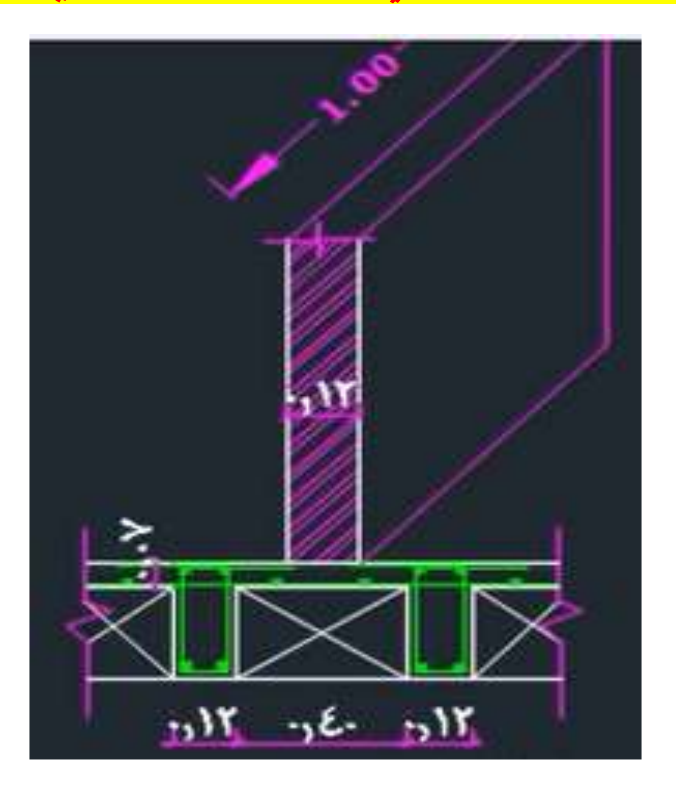
النص من الكود

- يجب أن تتحمل البلاطة بين الأعصاب بأمان الأحمال المركزة التي قد تؤثر مباشرة عليها .



لمعرفه اذا ما كانت بلاطه التغطيه تستطيع حمل الحوائط هناك حالتان

اولا حساب الاحمال في حاله الحائط موازي للعصب



اولا الحمل الموزع يساوي :-

W_u slab = $1.4 (0.07 \times 25 + 1.5) + 1.6 * 3 = 9.35$ KN/m^2

ثانيا الحمل الراسي = وزن المتر الطولي من الحوائط + وزن المحارة

H wall = $3.5 - 0.75 = 2.75$ m

γ wall = 12 KN / m^3

Σ loads of walls + Plaster $= 1.4(0.12 * 2.75 * 12$

$+ 2 * 0.025 * 2.75 * 21 = 9.6$ KN

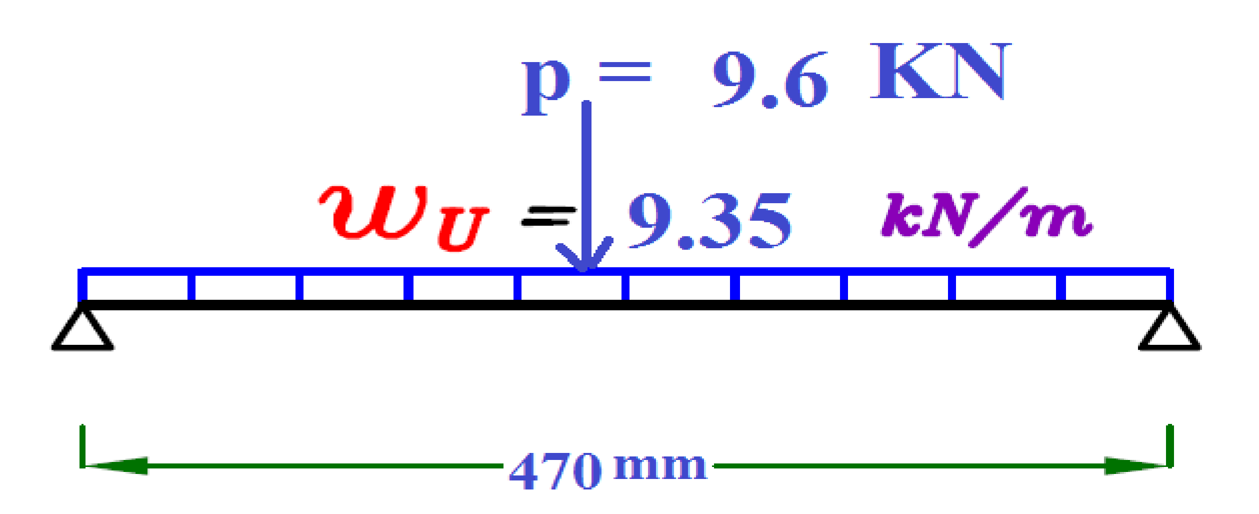
٦-٢-١-١ عام

٦-٢-١-١ -١ البحور

أ – يؤخذ البحر الفعال للبلاطات مساويا للبحر الخالص بين الركائز، مضافا إليه سمك البلاطة أو ١,٠٥ البحر الخالص أيهما اكبر على ألا يزيد على المسافة بين محاور الركائز.

L= 400 +70 = 470 mm , **400 *1.05 = 420 mm**

يؤخذ طول البحر = 470 مم



$Mu = (p*L/4) + (w*L^2/8) = 1.38$ KN / m

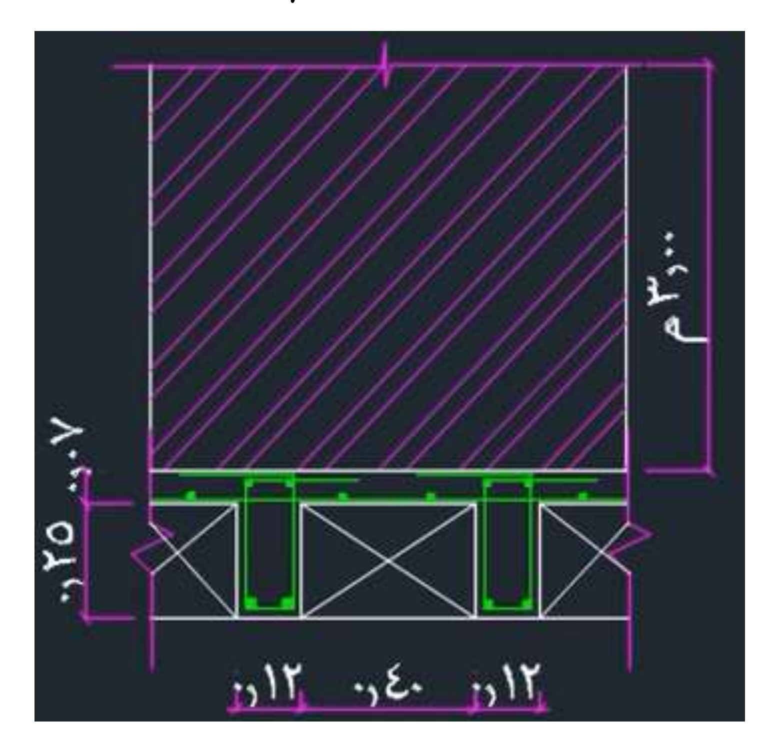
$d= c1\ (m_u / f_{cu}*b)^{0.5} = 50= (1.38*10^6\ / 25*1000)$

C1= 6.7 > 2.78 **more safe**

اذا تستطيع بلاطة التغطية ان تتحمل وبكفاءة احمال الحوائط الواقعة عليها في حالة الحائط موازي للاعصاب

ثانيا حساب الاحمال في حاله الحائط عمودي علي العصب

H wall = 3 m   γ wall = 12 KN /m³



Σ loads of walls + Plaster =1.4(0.12 *3*12*1

+2*0.025*3*21*1 = 10.45 KN/m

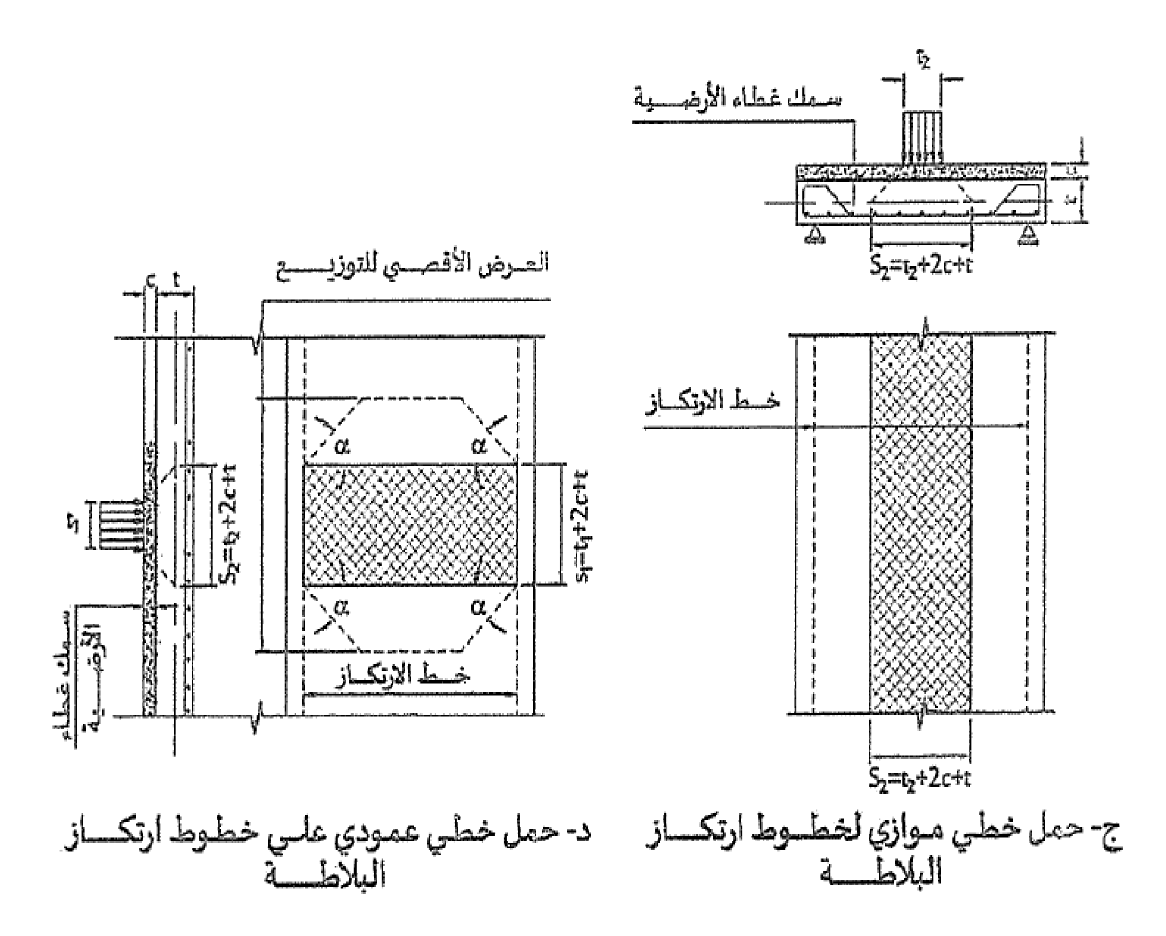
W_u slab = الوزن الذاتي للخرسانه * العرض المؤثر

ولمعرفه العرض المؤثر يتم الرجوع الي الكود المصري حيث :-

٦-٢-١-٥ الأحمال المركزة على البلاطات

تكون الأحمال المركزة على البلاطات في إحدى الصورتين التاليتين:

١. أحمال مركزة منعزلة شكل (٦-٣-أ) وشكل (٦-٣-ب)
٢. أحمال مركزة خطية (مثل الحوائط) شكل (٦-٣-ج) وشكل (٦-٣-د)



شكل (٦-٣) توزيع الأحمال المركزة المنعزلة والخطية على البلاطات ذات الاتجاه الواحد

٦-٢-١-٥-١ البلاطات ذات الاتجاه الواحد

١. العرض الأقصى لتوزيع الحمل المركز

يعرف العرض الابتدائي لتوزيع الحمل المركز على البلاطة طبقاً للمعادلتين (٦-١١) والشكل (٦-٣).

$S_1 = t_1 + 2c + t$ Eq. [6-11a]

$S_2 = t_2 + 2c + t$ Eq. [6-11b]

حيث:

t_1= عرض الحمل في الاتجاه العمودي على التسليح الرئيسي

t_2= عرض الحمل في الاتجاه الموازي للتسليح الرئيسي

c = سمك غطاء الأرضية المتماسك

t= سمك البلاطة

S_1= عرض توزيع الحمل في الاتجاه العمودي على التسليح الرئيسي عند الركيزة

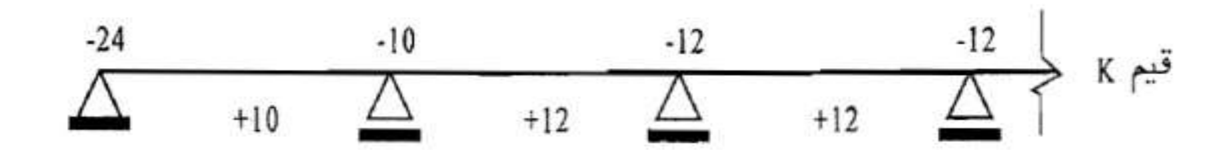
S_2= عرض توزيع الحمل في الاتجاه الموازي للتسليح الرئيسي

وحيث ان المباني علي الخرسانه مباشره اذا اقصي عرض لتوزيع الحمل = سمك الحائط + سمك البلاطه حيث لا يوجد تغطيه اسفل الحائط فان قيمه ال c = 0.0 وبالتالي فان عرض توزيع الحمل **= 70+120 =190 mm**

W_u *slab = 1.4 (0.07 × 25 *0.19) = 0.46 KN/m*

Wt = 10.45+0.46 = 10.9 KN/m

يتم ايجاد العزوم من معادلات الكود في شكل 2-6



شكل (٦-٢) عزوم الانحناء للبلاطات المستمرة

$$M = 10.9 * 0.47^2 / 10 = 0.24 \text{ KN.m}$$

العزوم التي تتحملها الخرسانه بدون تسليح طبقا للكود

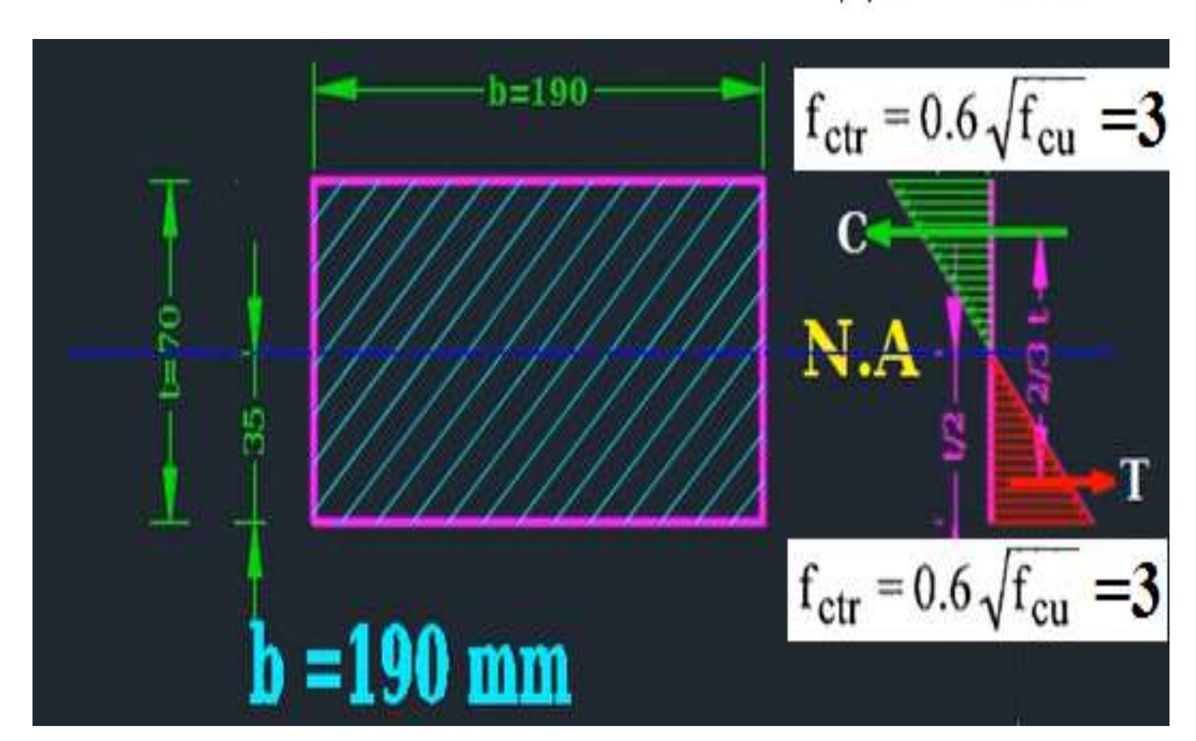
وحيث ان هذا العرض صغير (19 سم) وبالتالي قد لا يوجد به حديد تسليح ففي هذه الحاله نحسب مقدار الشد الذي تتحمله الخرسانه بدون حديد تسليح

اجهاد التشرخ للخرسانه المعرضه لشد F_{ctr} =

$$f_{ctr} = 0.6\sqrt{f_{cu}} \quad N/mm^2 \qquad (4\text{-}61\text{-}b)$$

حيث :

f_{cu} بوحدات ن/مم٢



اذا قيمه ال T = مساحه المثلث * العرض الكلي

*T= 0.5*3*35*190=9975N*

باخذ العزوم حول ال C

*Mctr = T*2/3 *t = 9975 *2/3 *70 = 465500 N.mm*

Mctr= 0.465 kn. m

اذا العزم الذي تتحمله الخرسانه بدون حديد تسليح = 0.465 كن .م وهو اكبر من العزم الناتج من الاحمال 0.24 كن / م

اذا تستطيع بلاطة التغطية ان تتحمل وبكفاءة احمال الحوائط الواقعة عليها

ما هي فائدة ال solid part وما هي ابعادة ؟؟؟؟

٦-٢-٢-٤ ملاحظات عامة

تكون أجزاء البلاطات المستمرة عند الركائز صماء وذلك لمقاومة عزوم الانحناء السالبة وقوى القص.

ECP 203/2018 نسخة مخصصة للطلبة صفحة رقم: ٦-١٧

اقل بعد للأجزاء المصمته بجوار الكمرات 15 سم مقاسا من وجه الركيزة او 25 سم من محور الركيزة

كيفيه حساب عدد البلوك في الباكية ؟؟؟؟

L = 2(X1) + (n1) (b block) + (n1-1) (b Rib)

Take X1 minimum = 0.25m Get ⟹ n1

يتم تقريب العدد للاقل ثم التعويض مرة اخري لأيجاد ال solid part

كيفية حساب اقصي عزوم سالبة يتحملها قطاع العصب ؟؟؟؟

٤-٢-١-٢-أ القطاعات ذات تسليح شد فقط

بالنسبة للقطاعات ذات تسليح للشد فقط للكمرات المستطيلة والبلاطات المصمتة وكذلك بالنسبة للقطاعات على شكل T التى يقع محور الخمول فيها داخل سمك البلاطة يحدد العزم الحدى الأقصى لمقاومة القطاع (Ultimate limit moment) من المعادلة :

$$M_u = \left(\frac{A_s \cdot f_y}{\gamma_s}\right)\left(d - \frac{a}{2}\right) \qquad (4\text{-}1)$$

ويتم حساب عمق المستطيل المكافئ a من العلاقة

$$a = \frac{\left(\frac{A_s \cdot f_y}{\gamma_s}\right)}{\left(\frac{0.67 f_{cu}}{\gamma_c}\right) b} \qquad (4\text{-}2)$$

على أنه يجب ألا تقل النسبة a/d عن ٠,١ ولا يزيد ذراع العزم y_{ct} على 0.95d فـــى أى حالة من الأحوال، وأن يستوفى ما ورد بالبند (٤-٢-١-٢-ز) الخاص بالنسبة

٤-٢-١-٢-جـــ أعلى قيم مسموح بها للعزوم القصوى M_{umax} ولنسب الصلب μ_{max} فى قطاع خرسانى مستطيل مسلح بالصلب جهة الشد فقط ومعرض لعزوم انحناء هى :

$$M_{umax} = \frac{R_{max}.f_{cu}.b.d^2}{\gamma_c} \qquad (4\text{-}4)$$

$$\mu_{max} = \frac{A_{smax}}{b.d} = \frac{\left(\frac{0.67f_{cu}}{\gamma_c}\right)\left(\frac{a_{max}}{d}\right)}{\left(\frac{f_y}{\gamma_s}\right)} \qquad (4\text{-}5)$$

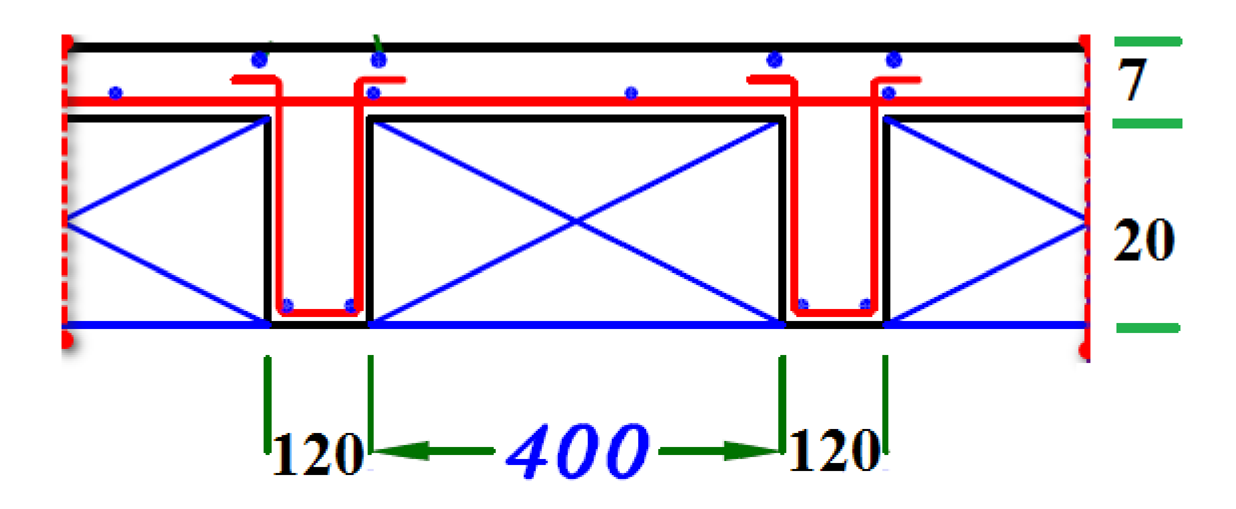
ويعطـــى الجـــدولان (٤-١) و (٤-٢) قـــيم R_{max} ، μ_{max} لنسب توزيع العزوم ورتب

جدول (٤-١) معامل الحد الأقصى لمقاومة العزوم R_{max} ونسبة صلب التسليح القصوى μ_{max} ونسبة العمق الأقصى لمحور الخمول إلى العمق الفعال c_{max} /d للقطاعات المسلحة جهة الشد فقط

رتبة الصلب*	c_{max} /d	μ_{max}	R_{max}
240/350	0.50	$8.56\text{x}10^{-4}\ f_{cu}$	0.214
280/450	0.48	$7.00\text{x}10^{-4}\ f_{cu}$	0.208
360/520	0.44	$5.00\text{x}10^{-4}\ f_{cu}$	0.194
400/600	0.42	$4.31\text{x}10^{-4}\ f_{cu}$	0.187
450/520**	0.40	$3.65\text{x}10^{-4}\ f_{cu}$	0.180

* طبقاً للجدول (٢-٣) وحيث f_{cu} بوحدات ن/مم٢ .

اوجد اقصي عزوم سالبة يتحملها قطاع العصب للمثال التالي :-



M_{umax} (rib) = for rib = b= 120 mm& d= 270-30 = 240mm

f_{cu}= 25 N/mm^2

من معادلة 4-4 وجدول 4-1

Mumax (rib) = 0.194 *25*120*240^2 / 1.5 = 22348800 N

=22.35 KN .M

من معادله 4-5

A_{smax} = 5*10^{-4} *25*120*240 = 360mm^2 = 2 Φ16

اقصي مقاومه لقوي القص في الاعصاب Qr

د. يجب أن تصمم العناصر الإنشائية التالية وتحدد أسماكها وارتفاع قطاعاتها على أساس أن مقاومة القص تكون بواسطة الخرسانة فقط وطبقاً للعلاقة (٤-٢٩).

١. القواعد والبلاطات بوجه عام والبلاطات المسطحة ذات سمك أقل ٢٥٠ مم.

٢. الكمرات التي لا يزيد ارتفاعها على ٢٥٠ مم أو ٢,٥ سمك الشفة T أو نصف عرض الجذع أيها أكبر. وتنطبق هذه الحالة على الكمرات المدفونة والبلاطات المفرغة.

ECP 203/2018 — نسخة مخصصة للطلبة — صفحة رقم: ٤-٢٢

٤-٢-٢-١-٣ القيمة الاعتبارية لمقاومة الخرسانة القصوى لإجهاد القص

أ. تصمم العناصر الانشائية لمقاومة قوي القص بواسطة القطاع الخرساني فقط في حالة عدم تعدي قيمة إجهادات القص القصوى بها والمحسوبة وفقا للمعادلة (٤-٢٩) التالية والتي تمثل القيمة الخاصة بمقاومة الخرسانة قبل التشرخ في القص (شكل ٤-٩):

$$q_{cu}(\text{uncracked}) = 0.16\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} \quad N/mm^2 \qquad \text{Eq.[4-29]}$$

Q_{max} (rib) = q_{cu} *b *d

لنفس المثال السابق اوجد اقصي مقاومه لقوي القص في الاعصاب Qr

بالتعويض في معادلة (29-4)

$\mathbf{q}_{cu} = 0.16\ (25/1.5)^{0.5} = 0.653 N/mm^2$

$Q_{max} = 0.653*120*240 = 18806N = 18.81\ KN$

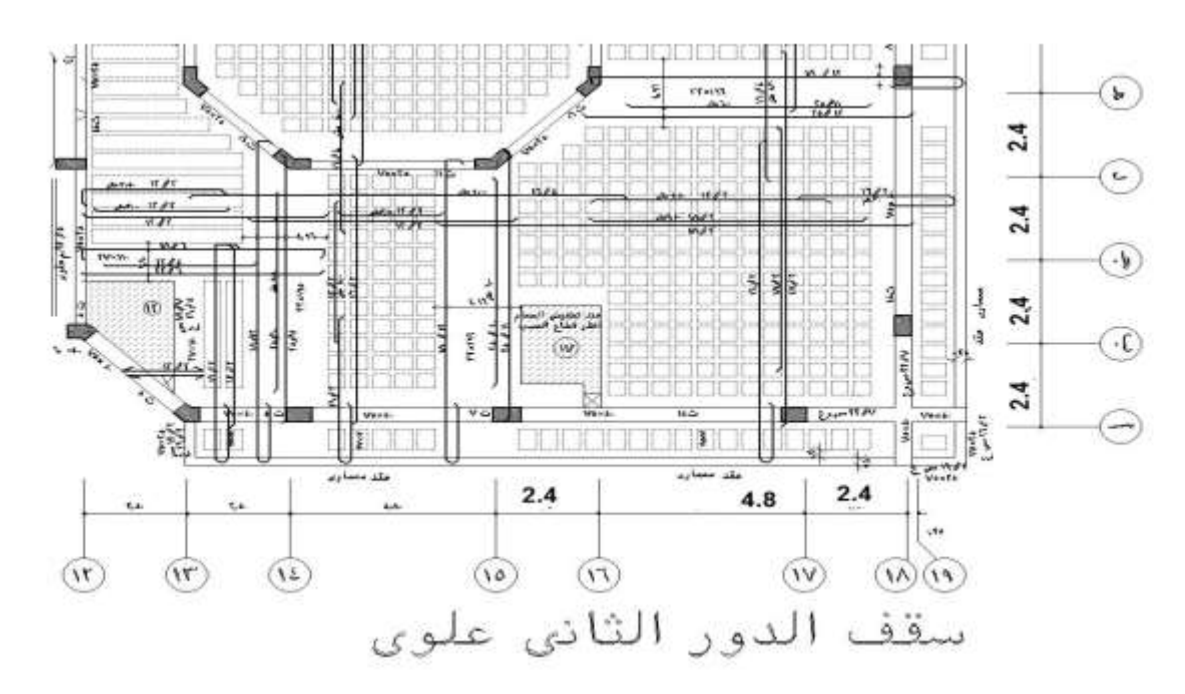
من معادلات الكود اذا اقصي عزم يتحمله القطاع = 22.35 كن م.

واقصي قص = 18.81 كن وبالتالي يتم تصميم القطاع ومقارنته بهذة القيم

والسؤال هنا ما فائده الكانات في البلاطات المعصبه اذا كانت الخرسانه هي التي تتحمل كل قوي القص طبقا للكود ؟

الكانات ليست لمقاومه القص وانما لربط الحديد الرئيسي السفلي للاعصاب مع شبكه حديد البلاطه العلويه .

Example صمم البلاطة بين محوري أ-ه و 15-18



وزن الطوب البوليسترين 2 كجم للوحدة

L.L = 0.25 t/m2   F.c = 0.15 t/m2

Load of two way slab

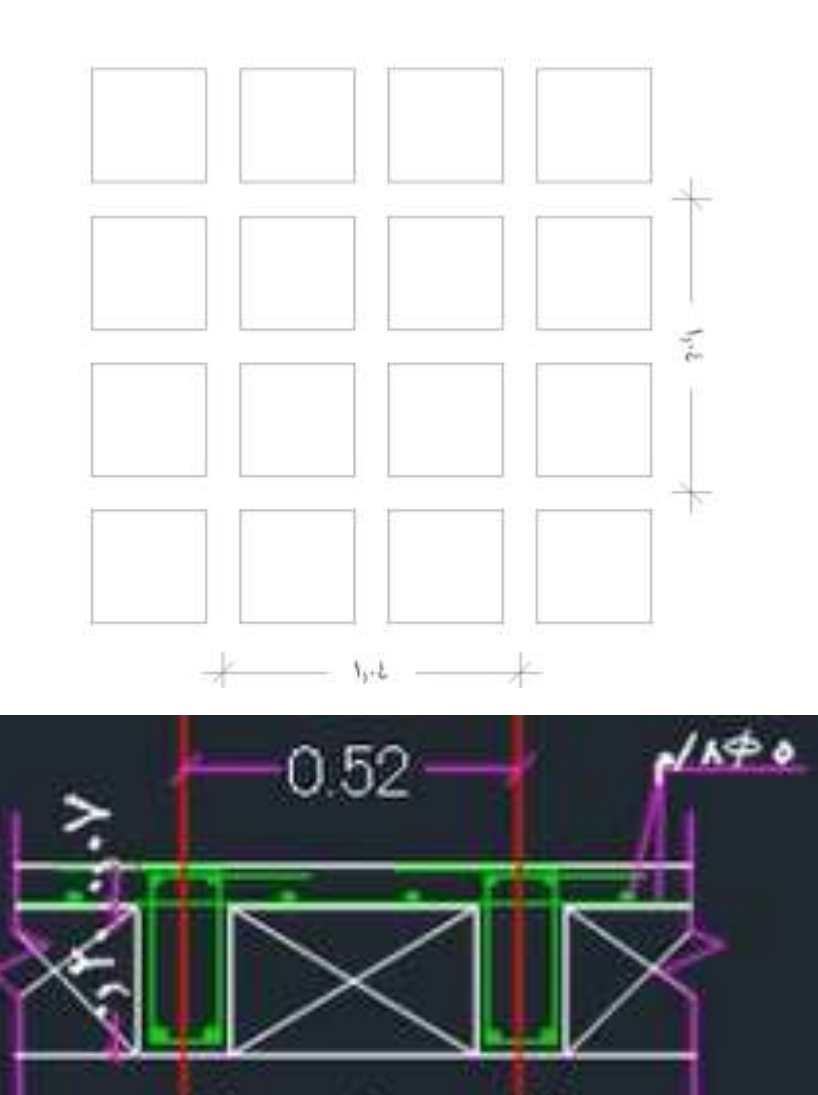
$$W_{ribT} = [1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)]\,(S * S)$$

$$+ 1.4 * b\,h * (2S - b) * \gamma_c + 1.4 * (\text{Block وزن ال})\left(\frac{e}{a}\right)$$

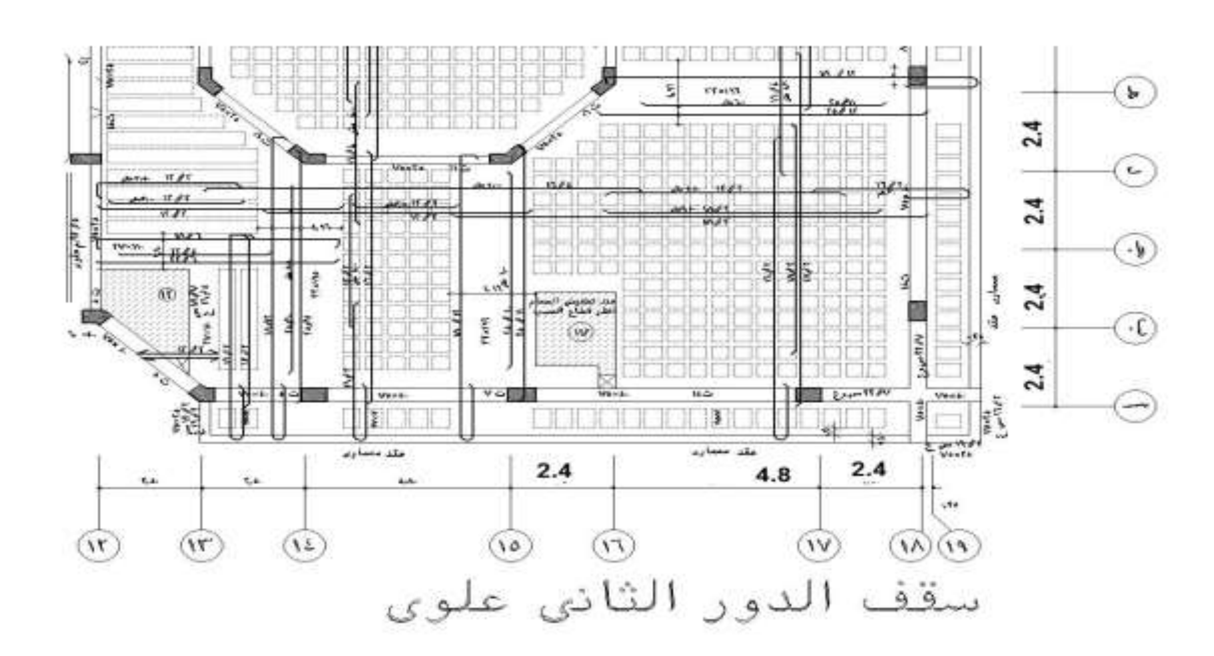
{1.4(0.07*2.5+0.15) +1.6*0.25}(0.52*0.52) +

1.4*0.12*0.2*(2*0.52-0.12)*2.5+1.4*0.002(0.4/0.2) =

0.314 t/s/s



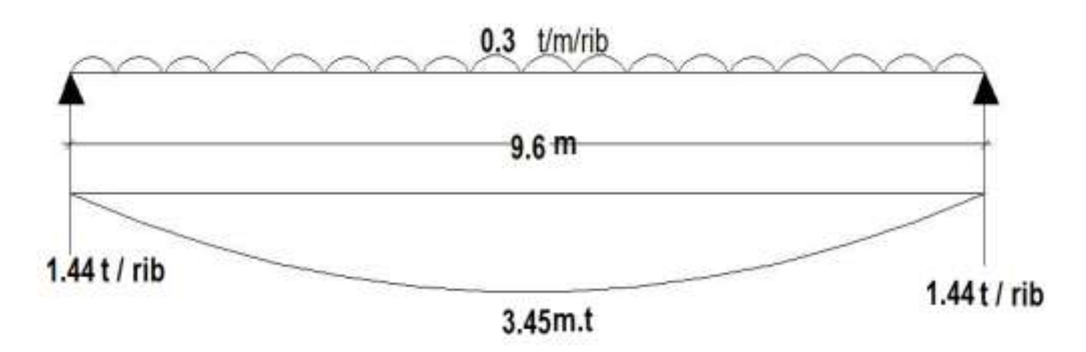
Wrib = 0.314/0.52 = 0.6 t / m / rib



r= 9.6/9.6 = 1

من جدول جراشوف (3-6) $\alpha = \beta = 0.5$

$W\alpha = W\beta = 0.5*0.6 = 0.3$ t/m/rib



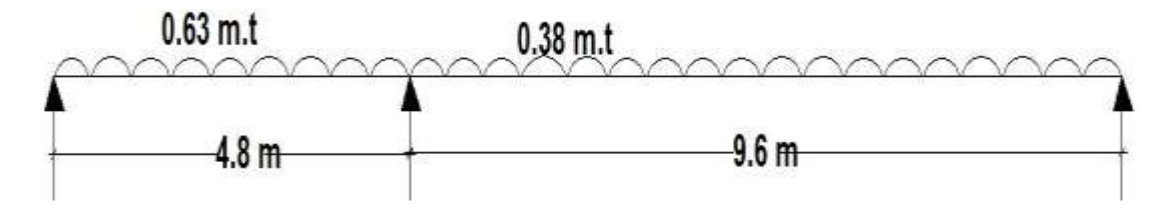
$d = c1\,(mu/fcu*b)^{0.5} = 240 = c1\,(3.45*10^6/25*52)^{0.5}$

c1 = 4.65 > c min ok

$As = 3.45*10^5/3600*24*0.826 = 5cm^2$ Use 4 Φ16

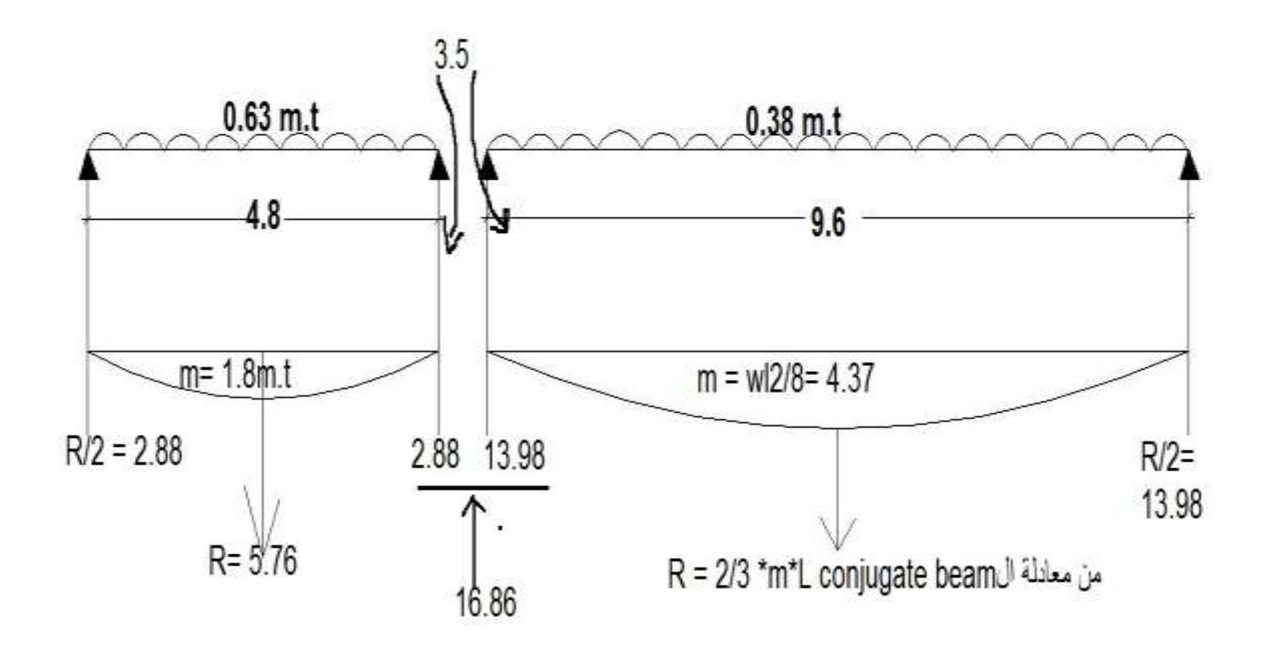
$As_{comp} = 0.4*5 = 2cm^2$ Use 2 Φ16

البلاطه بين محوري (14-18) و(أ-ه)

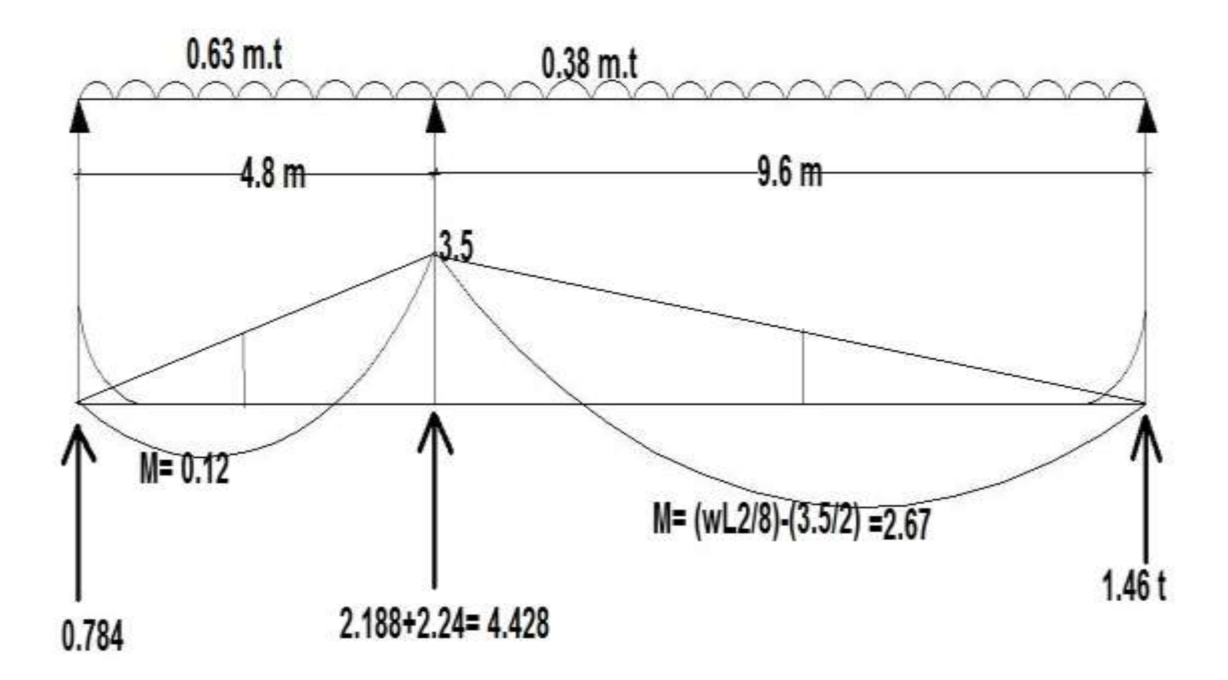


يتم الحل بمعادله ال 3moment equation

M1L1 + 2M2 (L1+L2) +M3L2 = -6 (r1+r2)



2M1(4.8+9.6)= -6*16.86 M1= 3.5 m.t



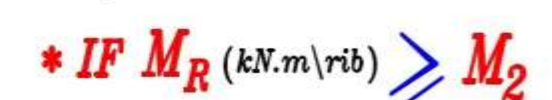
نلاحظ ان قيمة العزم السالب 3.5 m.t اي 35 kn.m ولكن اقصي قيمة عزم سالب يتحمله العصب طبقا للكود من المثال السابق ولنفس قطاع العصب 23.35

وايضا فان قيمه القص اكبر من القص الذي يتحمله القطاع وهو 1.881 كن

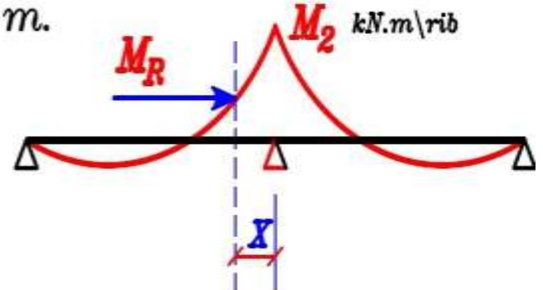
وبالتالي فان العصب un safe

الحلول يمكن تزويد عرض او عمق العصب وفي حالة ثبات العرض والعمق يمكن ان نزود ال solid part وذلك لتقليل بحر العصب

اولا حساب قيمه الجزء المصمت نتيجه العزوم



Use min. Solid Part $X = 0.25$ m.



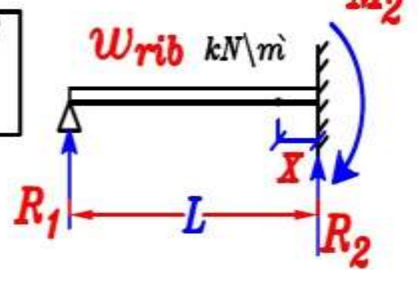
* IF M_R (kN.m\rib) < M_2

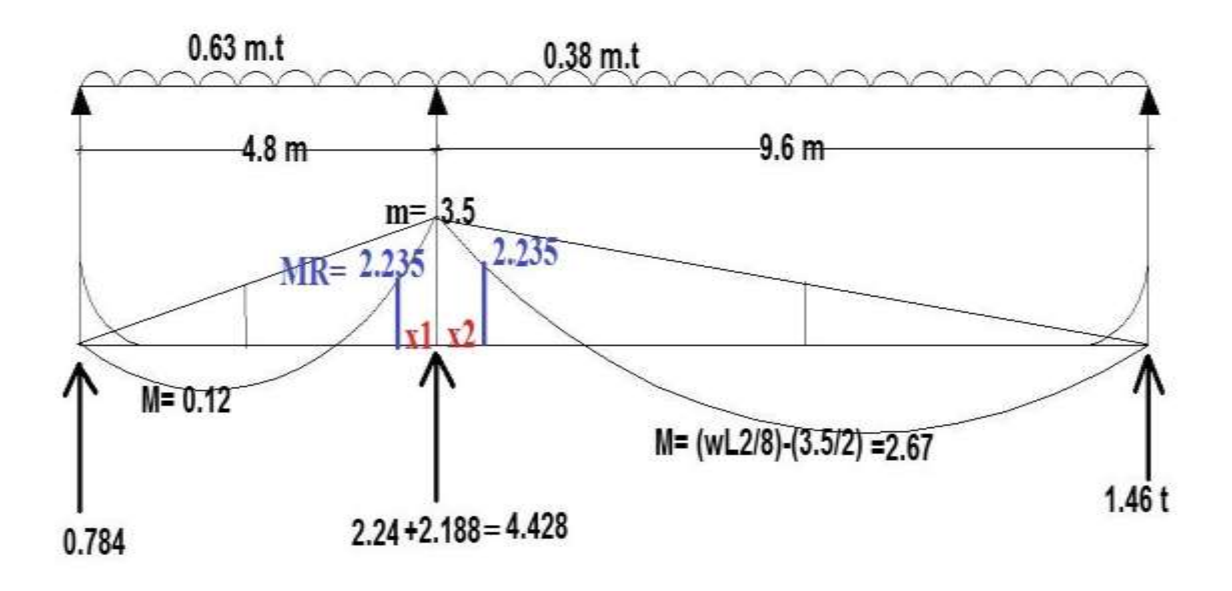
Get R_2 $\boxed{M_2 + w_{rib}\frac{L^2}{2} = R_2 L}$

Calculate X From

$$\boxed{M_R = M_2 - R_2(X) + w_{rib}\frac{(X)^2}{2}}$$

Get $X = \checkmark$ m.





2.335 =m2- 2.24*X1+ (0.63*X1*X1/2)

$3.5+0.315X1^{2}-2.24X1=2.235$

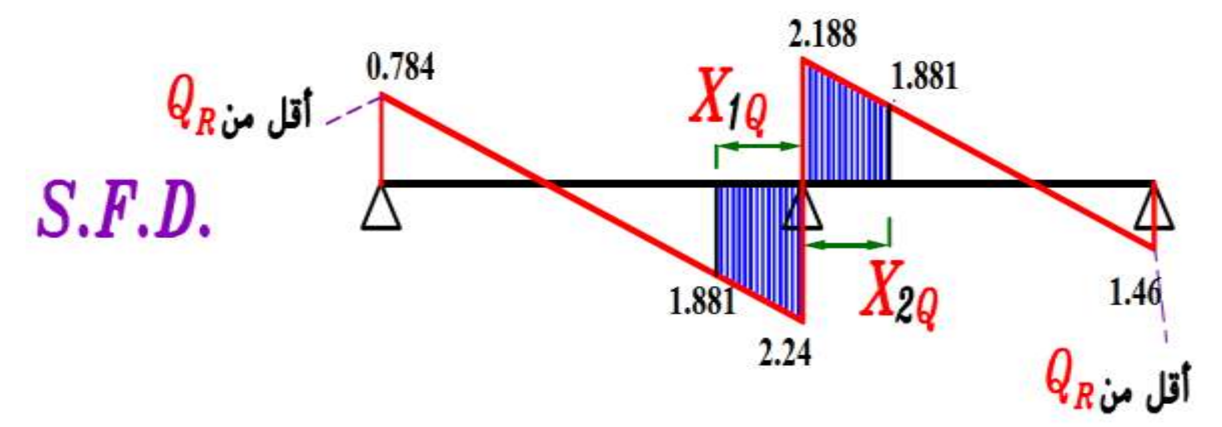
X1= 0. 62 m

$3.5+0.19X1^{2}-2.188X1=2.235$

X2= 0.61 m

ثانيا حساب قيمه الجزء المصمت نتيجه القص حيث

$$Q_R = R - w_a (X_Q)$$



1.881 = 2.24 – 0.63 XQ1

XQ1 = 0.57 m

1.881 = 2.188- 0.38 XQ2

XQ2 = 0.8 m

For X_1 min

$X_{1Q} = 0.57$ m

$X_{1m} = 0.62$ m

0.25 m

$X_{1min} = 0.62$ m

For X_2 min

$X_{2Q} = 0.8$ m

$X_{2m} = 0.61$ m

0.25 m

$X_{2min} = 0.8$ m

تصميم الكمرة المدفونة Hidden Beam

٦-٢-٢-٣ البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاهين

هناك حالتان للكمرات التى ترتكز عليها هذه البلاطات:

أ - كمرات بنفس سمك البلاطة (كمرات مدفونة) وتصمم بنفس طريقة تصميم البلاطات اللاكمرية، أو باتباع الطريقة الموضحة فى البند التالى (ب).

ب - كمرات جاسئة بسمك أكبر من سمك البلاطة المفرغة . ويوجد نوعان من هذه البلاطات :

١ - النوع الذى تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط كاملة ، فإذا كان الحمل الحى لا يزيد على ٥ كيلونيوتن/م٢ توزع الأحمال بإستخدام المعاملات المذكورة فى جدول (٦-٢)، أما إذا زاد الحمل الحى على ٥ كيلونيوتن/م٢ توزع الأحمال باستخدام المعاملات المذكورة فى جدول (٦-٣).

٢ - النوع الذي تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط غير كاملة أي أن قطاع الأعصاب على شكل T ذات شفة ضغط محدودة العرض أو بدون شفة ضغط، توزع الأحمال في كلا الاتجاهين باستخدام المعاملات المبينة في جدول (٦-٣).

لتحديد سمك الكمرة المدفونه لابد من الرجوع لجدول (4-10)

ولتحديد عرض الكمره وهي معادله استرشاديه من واقع الخبره

-تحديد عرض الكمره المدفونه

B=L/ (4-6) فى حالة الكمره (Beam) المحمله بالاعصاب

B=L/ (8-10) فى حالة الكمره (Beam) الغير محمله بالاعصاب

٦-٣-١-٢ البحر الفعال

١- البحر الفعال للكمرات بسيطة الارتكاز

يؤخذ البحر الفعال للكمرات بسيطة الارتكاز مساوياً للقيمة الأقل من :

أ - المسافة بين محاور الركائز (Supports).

ب - البحر الخالص بين الركائز (Supports) مضافا إليه عمق الكمرة.

جـ- ١,٠٥ البحر الخالص.

٢- البحر الفعال للكمرات المستمرة

أ - الكمرات المصبوبة ميليثيا مع الركائز :

يؤخذ البحر الفعال للكمرات المستمرة مساوياً للمسافة بين محاور الركائز أو ١,٠٥ من البحر الخالص أيهما أصغر.

ب - الكمرات المرتكزة على ركائز مبانى :

يؤخذ البحر الفعال مساوياً للمسافة بين محاور الركائز أو البحر الخالص مضافا إليه عمق الكمرة أيهما أصغر.

٣- البحر الفعال للكابولى

يؤخذ البحر الفعال للكابولى مساوياً للقيمة الأقل من :

- طول الكابولى مقاسا من محور الركيزة.
- الطول الخالص للكابولى مضافا إليه العمق الأكبر للكابولى.

جدول (٤-١٠) نسبة البحر الخالص إلى العمق الكلى (L_n / t) ما لم يتم حساب الترخيم للكمرات ذات القطاعات المستطيلة والبلاطات ذات الاتجاه الواحد للبحور أقل من ١٠ متر والكوابيل ذات الأطوال أقل من ٢ متر

العنصر	بسيطة الارتكاز	مستمرة من ناحية واحدة	مستمرة من جانبين	الكابولى
البلاطات المصمتة	25	30	36	10
البلاطات ذات الأعصاب والكمرات المدفونة	20	25	28	8
الكمرات الجاسئة	16	18	21	5

ب - تسرى القيم الموضحة بهذا الجدول في حالة استخدام صلب عالي المقاومة ٦٠٠/٤٠٠ ، أما فى حالة استخدام صلب من نوعيات أخرى فتتم قسمة القيم الموضحة في الجدول على المعامل المعطى بالمعادلة (٤-٦٤)

$$0.40 + \frac{f_y}{650} \qquad (4\text{-}64)$$

وقد حدد الكود الامريكى حد اقصى عرض للكمرة تبعا لابعاد العمود وكذلك طريقة تسليح الكمرة عند العمود فى هذه الحالة كما هو موضح.

that can effectively transfer forces into the beam-column joint. An example of maximum effective beam width is shown in Fig. R18.6.2.

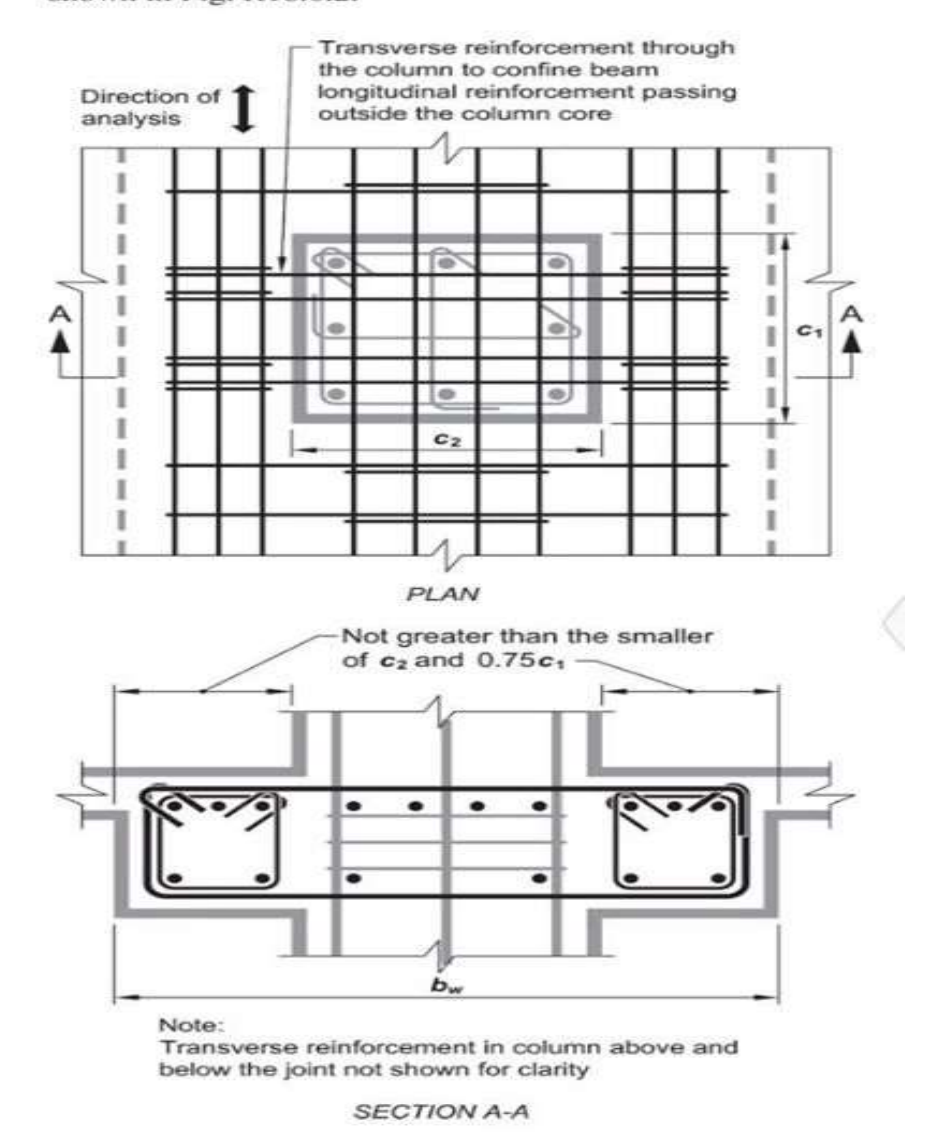


Fig. R18.6.2—Maximum effective width of wide beam and required transverse reinforcement.

صمم كمره مدفونه لنفس المثال السابق اذا علم ان طول الكمره 6 م

من جدول 4-10

t = 6/19 =32

Use t = 32 cm   d= 29

b= 7.2/4= 180cm

Wu (o.w of H. beam) = 1.4(ts*Ɣc *b)

= 1.4*0.32*2.5*1.8=2.016t/m

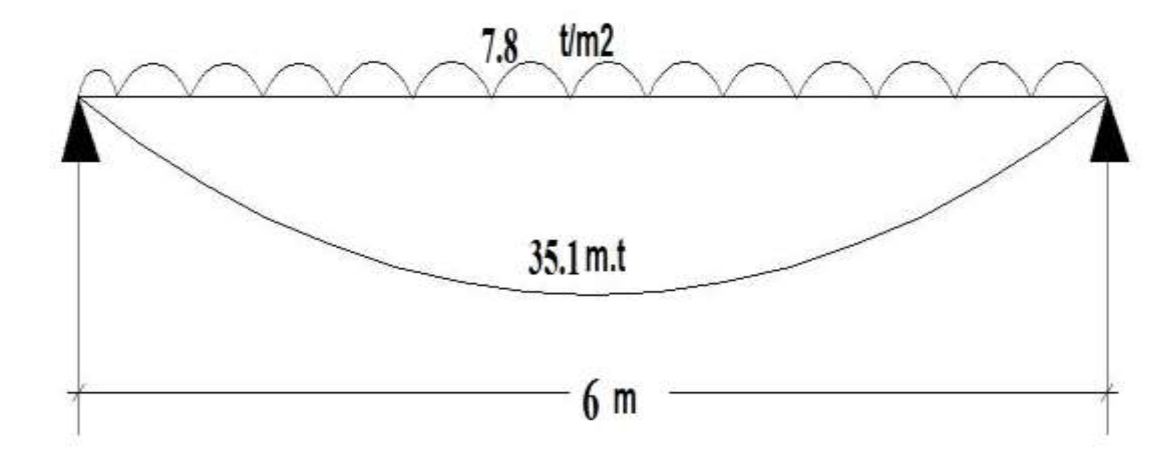
Wu (F.C) = 1.4*1.8*0.15= 0.378t/m

Wu (wall + plaster) = 1.4*0.12*3*1.4+

2* 0.02*3*2.1*1.4=1.06t/m

Wu (L.L) = 1.6*.25*1.8= 0.72t/m

Wu (rib) = 0.6*(L+Ls/2) =0.6*6= 3.6



٤-٢-١-٢-جـــ أعلى قيم مسموح بها للعزوم القصوى M_{umax} ولنسب الصلب μ_{max} فى قطاع خرسانى مستطيل مسلح بالصلب جهة الشد فقط ومعرض لعزوم انحناء هى :

$$M_{umax} = \frac{R_{max} \cdot f_{cu} \cdot b \cdot d^2}{\gamma_c} \quad (4\text{-}4)$$

$$\mu_{max} = \frac{A_{smax}}{b.d} = \frac{\left(\frac{0.67 f_{cu}}{\gamma_c}\right)\left(\frac{a_{max}}{d}\right)}{\left(\frac{f_y}{\gamma_s}\right)} \quad (4\text{-}5)$$

ويعطـــى الجـــدولان (٤-١) و (٤-٢) قـــيم R_{max} ، μ_{max} لنسب توزيع العزوم ورتب

جدول (٤-١) معامل الحد الأقصى لمقاومة العزوم R_{max} ونسبة صلب التسليح القصوى μ_{max} ونسبة العمق الأقصى لمحور الخمول إلى العمق الفعال c_{max}/d للقطاعات المسلحة جهة الشد فقط

رتبة الصلب*	c_{max}/d	μ_{max}	R_{max}
240/350	0.50	$8.56\times10^{-4} f_{cu}$	0.214
280/450	0.48	$7.00\times10^{-4} f_{cu}$	0.208
360/520	0.44	$5.00\times10^{-4} f_{cu}$	0.194
400/600	0.42	$4.31\times10^{-4} f_{cu}$	0.187
450/520**	0.40	$3.65\times10^{-4} f_{cu}$	0.180

• طبقاً للجدول (٢-٣) وحيث f_{cu} بوحدات ن/مم٢ .

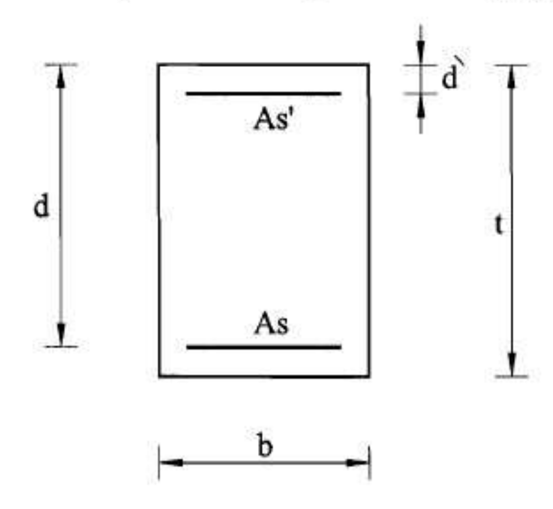
$351*10^6 = 0.194*25*b*290^2 /1.5$ b = 1300 mm

$As = 351*10^6 / 360*290*0.826$ use 14Φ18

تأثير حديد الضغط علي عرض الكمرة المدفونة

٤-٢-١-٢-د القطاعات المستطيلة المعرضة لعزوم انحناء ذات تسليح فى الشد وفى الضغط

يمكن زيادة مقاومة القطاعات على الحدود القصوى المذكورة فى البند السابق (٤-٢-١-٢-جـ) وذلك باستخدام صلب ناحية الضغط فى القطاعات (شكل ٤-٦) ، ويتم حساب المقاومة القصوى للقطاع فى هذه الحالات من المعادلات التالية:



شكل (٤-٦) قطاع مزود بصلب ناحية الشد والضغط

$$M_u = R_{max}\left(\frac{f_{cu}}{\gamma_c}\right) b.d^2 + \left(\frac{f_y}{\gamma_s}\right) A'_s\,(d - d') \qquad (4\text{-}6)$$

حيث:

$$A_s\left(\frac{f_y}{\gamma_s}\right) = \frac{0.67\,a_{max}\cdot b.\,f_{cu}}{\gamma_c} + \frac{A'_s.f_y}{\gamma_s} \qquad (4\text{-}7)$$

$351*10^6 = 0.194*(25/1.5)*b*290^2 + (360/1.15)*0.4*5*10^{-4}*25*b*290*(290-30)$

b= 900mm

٢- وضع كانات على مسافات لاتزيد على ١٥ مرة قطر السيخ المضغوط وذلك لضمان عدم انبعاج الأسياخ المضغوطة.

٣- استيفاء شروط التشكل والترخيم.

٤- يُفضل عدم زيادة مساحة الصلب المضغوط A'_s فى القطاع المعرض للعزوم على ٤٠% من مساحة الصلب المشدود فى القطاع A_s.

٥- فى جميع الأحوال يجب مراعاة ضرورة وضع صلب ناحية الضغط فى الكمرات بنسبة لا تقــل عــن ١٠% من صلب الشد فى الكمرات ؛ وذلك أن الصلب المضغوط يساعد على الحد من تزايد الترخيم على المدى الطويل (Long term deflection) .

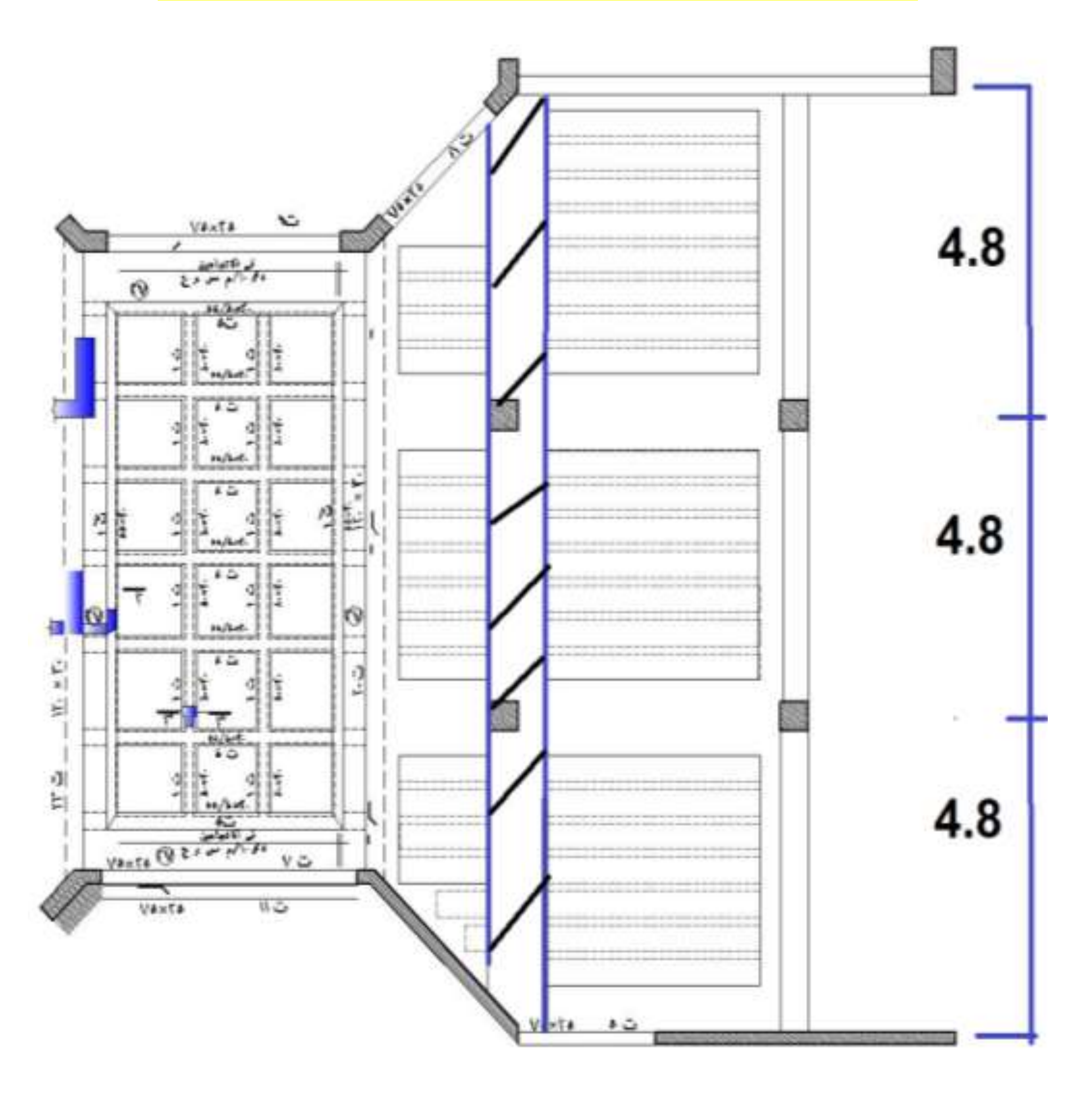
٤-٣-١-١-٢ زيادة مقدار الترخيم مع الزمن Long-term Deflection

يــسبب الــزحف والانكماش للعناصر الخرسانية المعرضة لعزوم انحناء ترخيماً إضافياً يزداد مع الزمن ، وتتأثر قيمته القصوى بكمية تسليح الضغط في القطاع. ويمكن حساب الترخيم الإضــافي المتولد بضرب قيمة الترخيم اللحظي نتيجة للأحمال الدائمة والمحسوبة طبقاً للقواعد الــسابقة فــي المعامــل α الذي يؤخذ بقيمة ٢ في القطاعات التي لا تحتوى على تسليح ضغط (Compression steel) ؛ وفى الحالات الأخرى تؤخذ قيمة α من العلاقة التالية :

$$\alpha = 2 - 1.2\left(\frac{A'_s}{A_s}\right) \geq 0.6 \qquad (4\text{-}62)$$

$\Delta = 5WL^4/384EI$

Design of hidden beam shown in fig.



t = 4.8/19 =25 use t = 27 cm d= 22

b= 4.8/5= 100cm

Wu (o.w of H. beam) = 1.4(ts*ɣc *b)

= 1.4*0.72*2.5*1=0.95t/m

Wu (F.C) = 1.4*1*0.15= 0.21t/m

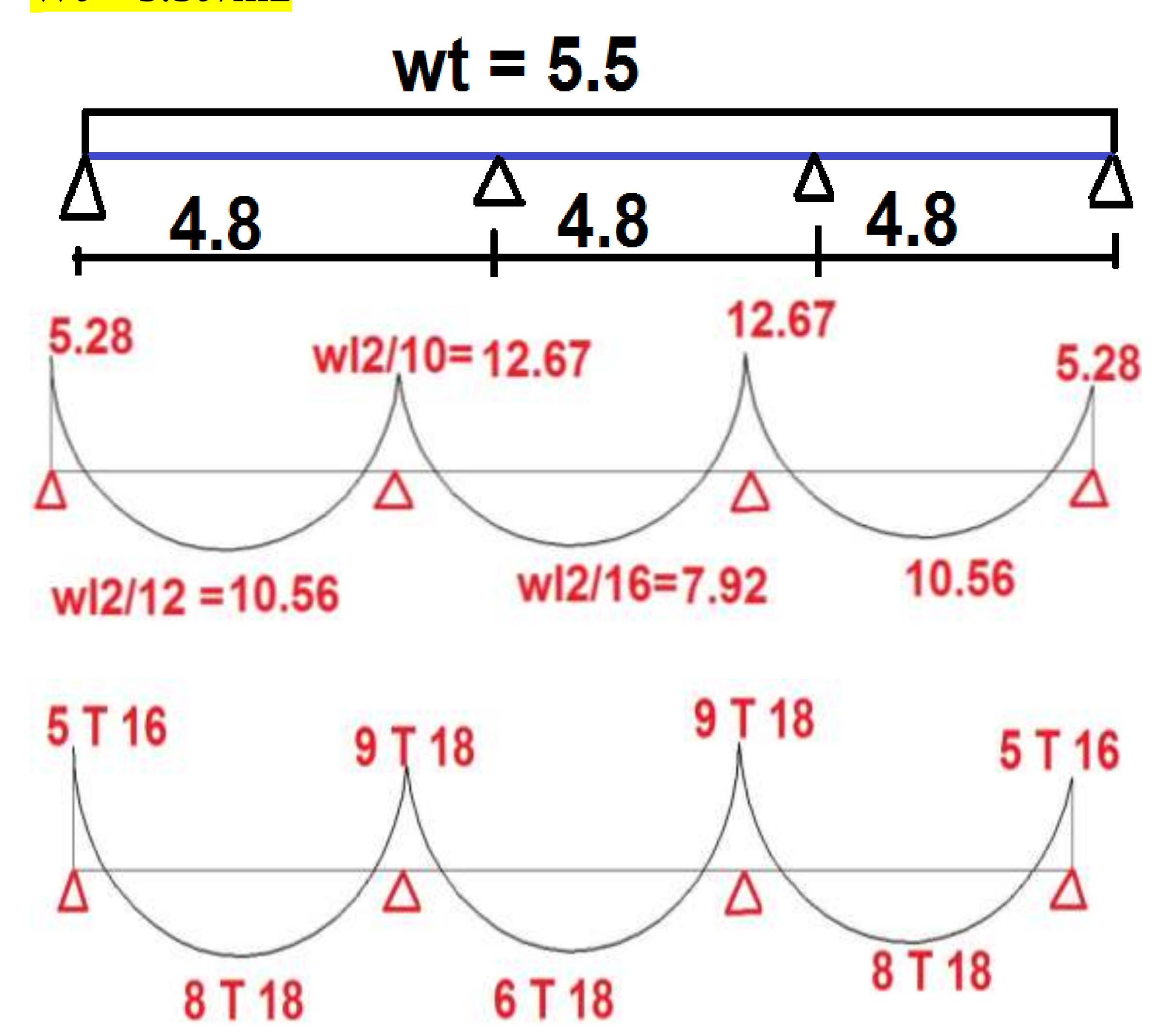
Wu (wall + plaster) = 1.4*0.12*3*1.4+

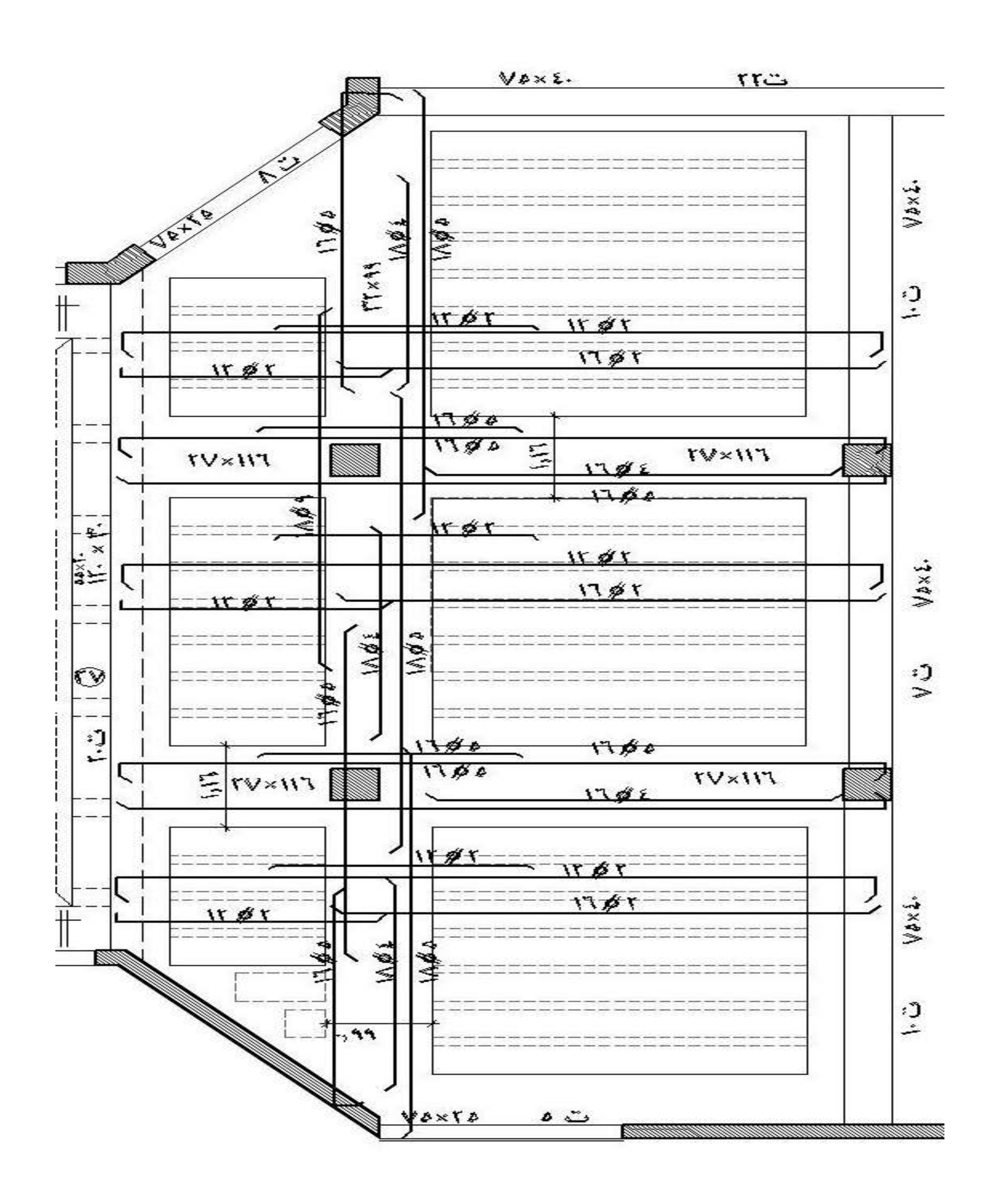
2* 0.02*3*2.1*1.4=1.06t/m

Wu (L.L) = 1.6*.25*1= 0.4t/m

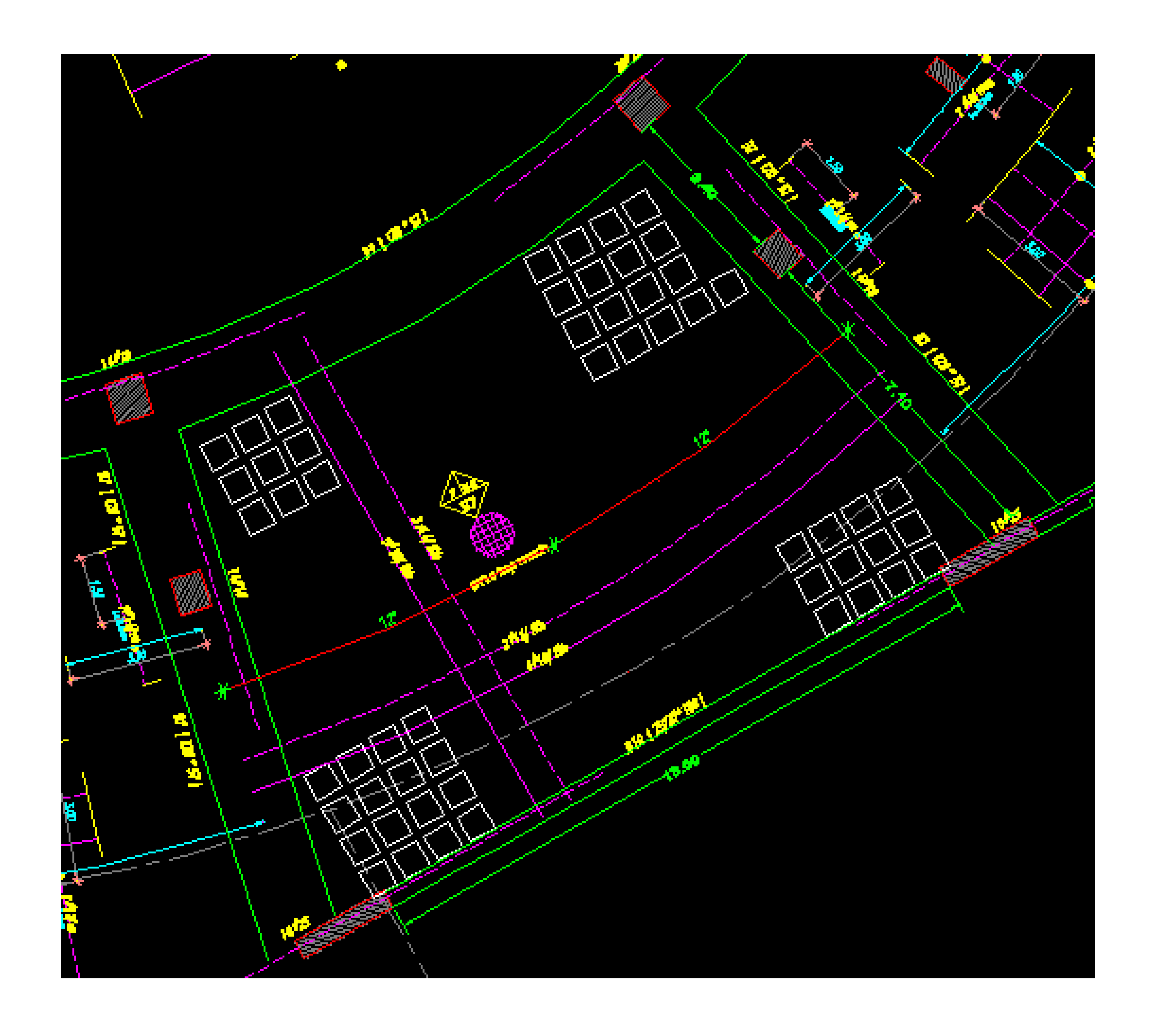
Wu (rib) = 0.6*(L+Ls/2) =0.6*4.8= 2.88

Wt = 5.5t /m2





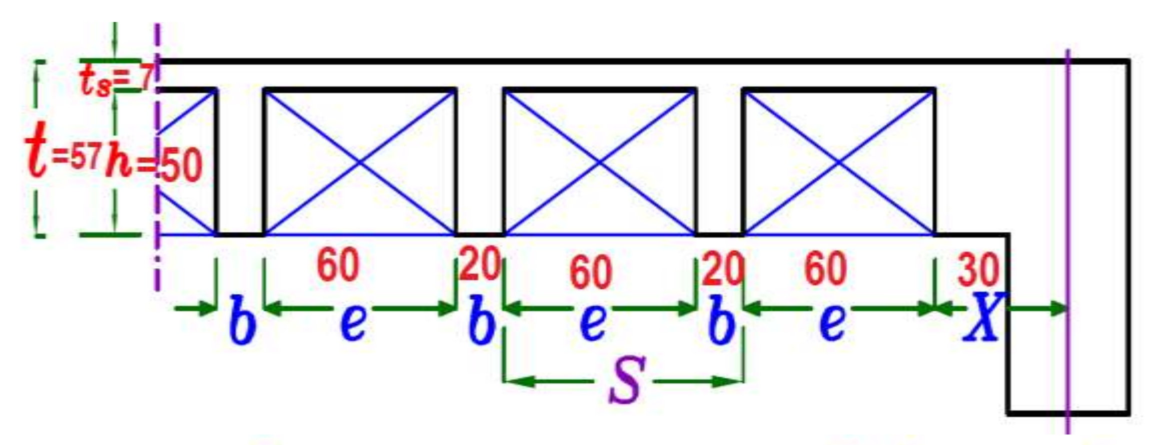
صمم البلاطه الاتيه لمشروع مستشفي اذا علم ان الطول 14 م والعرض 11.5 م



Block = 60*60*50 T = 57 cm ts = 7 cm

$f_{cu} = 35 \ N\backslash mm^2$, $f_y = 350 \ N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.5 \ kN\backslash m^2$, $L.L. = 4 \ kN\backslash m^2$



$$\therefore W_{ribT} = [1.4(0.07*25+1.50)+1.6(4.0)](0.80*0.80)$$

$$+1.4(0.20*0.50*(2*0.80-0.20)*25)+1.4\left(\frac{500}{1000}\right)\left(\frac{0.60}{0.50}\right)=12.75$$

$$(kN \backslash (S*S))$$

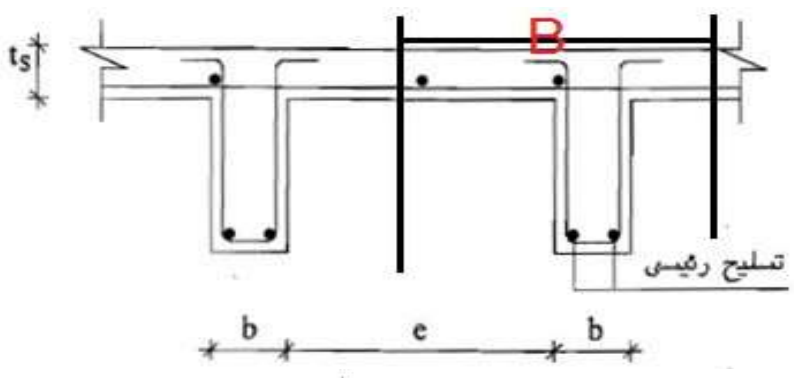
$$W_{rib} = \frac{W_{ribT}}{S} = \frac{12.75}{0.8} = 16 \ kN \backslash (S*m)$$

جدول (٦-٣) قيم المعاملات α ، β المناظرة لقيم r للبلاطات ذات الأعصاب والتي تكون فيها

شفة الضغط غير كاملة

r	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
α	0.500	0.595	0.672	0.742	0.797	0.834	0.867	0.893	0.914	0.928	0.941
β	0.500	0.405	0.328	0.258	0.203	0.166	0.133	0.107	0.086	0.072	0.059

ويتم توزيع الحمل في الاتجاهين عن طريق جدول جراشوف لأن القطاع عبارة عن (T section) ولكن شفة الضغط غير كاملة **(السبب في كون شفه الضغط غير كامله)** انه عند ايجاد العرض الفعال طبقا للكود $B = 16\,ts+b = 16*0.07 + 0.2 = 1.32$ ولكن e لا تزيد عن 80 سم وبالتالي لم نستخدم العرض الناتج من معادله الكود بالكامل وتم استخدام عرض اقل وهو (e+b) لذا فان الشفه غيركامله



٦-٣-١-٨ العرض الفعال لشفة القطاعات على شكل حرف T أو L

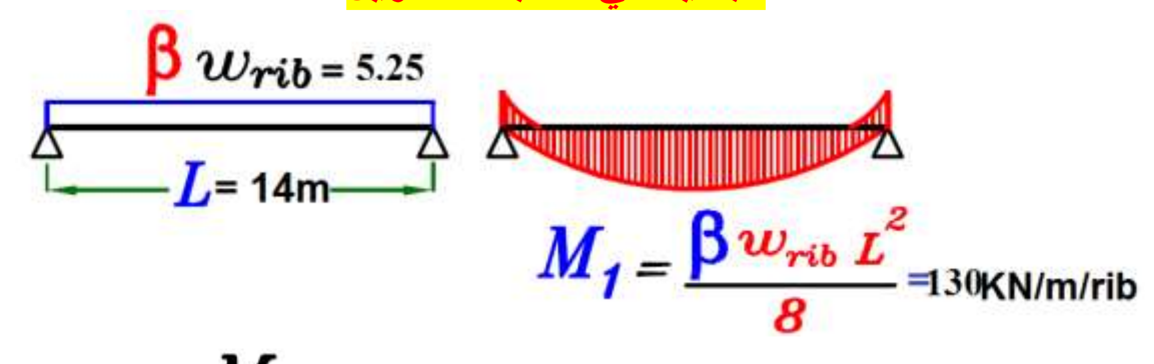
عند تحديد المقاومة القصوى للكمرات على شكل حرف T أو L يقدر العرض الفعال من البلاطة بأصغر قيمة مما يلي:

للكمرات على شكل حرف T $\left(\frac{L_2}{5}+b\right)$ أو $(16t_s+b)$ Eq. [6-27a]

للكمرات على شكل حرف L $\left(\frac{L_2}{10}+b\right)$ أو $(6t_s+b)$ Eq. [6-27b]

حيث L_2 هي المسافة بين نقطتي الانقلاب ويمكن تقديرها بقيمة ٠,٧٠ من البحر الفعال في الكمرات المستمرة من الطرفين، ٠,٨٠ من البحر الفعال في الكمرات المستمرة من طرف واحد ولا يزيد العرض الفعال لشفة القطاع على عرض الجذع b مضافا إليه نصف المسافة بين الكمرتين المجاورتين من الجانبين. وفي حالة مشاركة الأسقف الخرسانية المتصلة بالكمرات في مقاومة قوى الضغط التي تتعرض لها الكمرات يجب ألا يقل سمك البلاطة عن ٨٠ مم.

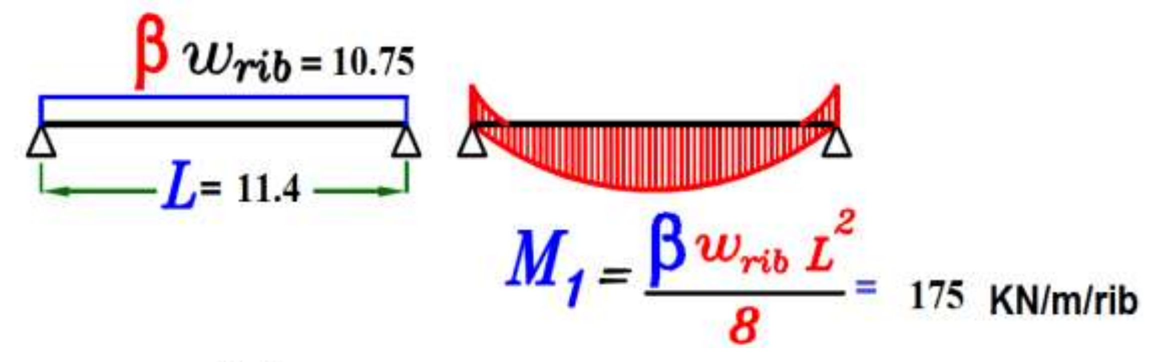
الباكيه في الاتجاه الطويل



$$A_s = \frac{M_1}{J f_y d} = \frac{130*1000000}{0.826*350*540} = 833 \text{ mm2/ rib}$$

4 Ø18 / Rib

الباكيه في الاتجاه الصغير



$$A_s = \frac{M_1}{J f_y d} = \frac{175*1000000}{0.826*350*540} = 1121 \text{ mm2/ rib}$$

2 Ø 22 + 2 Ø18 / Rib

ولحساب قيمه ال solid part

٤-٢-١-٢-ج- أعلى قيم مسموح بها للعزوم القصوى M_{u-max} ولنسب الصلب μ_{max} في قطاع خرساني مسلح بالصلب جهة الشد فقط ومعرض لعزوم انحناء هي:

وفي حالة القطاعات المستطيلة:

$$M_{umax} = \frac{R_{max} \cdot f_{cu} \cdot b \cdot d^2}{\gamma_c} \qquad \text{Eq. [4-4]}$$

$$\mu_{max} = \frac{A_{smax}}{b \cdot d} = \frac{\left(\frac{0.67 f_{cu}}{\gamma_c}\right)\left(\frac{a_{max}}{d}\right)}{\left(\frac{f_y}{\gamma_s}\right)} \qquad \text{Eq. [4-5]}$$

ويعطى الجدولان (٤-١) و (٤-٢) قيم μ_{max}، R_{max} لنسب توزيع العزوم ورتب الصلب المتعددة. ويعطى الجدول (٤-١)

M_{umax} (rib) = for rib = b= 200 mm& d= 570-30 = 540mm

f_{cu}= 35 N/mm2

من معادله 4-4 وجدول 4-1

Mumax (rib) =0.198 *35*200*540^2 / 1.5 = 269 KN.m

جدول (٤-١) معامل الحد الأقصى لمقاومة العزوم R_{max} ونسبة صلب التسليح القصوى μ_{max} ونسبة العمق الأقصى لمحور الخمول إلى العمق الفعال c_{max}/d للقطاعات المسلحة جهة الشد فقط

رتبة صلب التسليح*	c_{max}/d	μ_{max}	R_{max}
240	0.50	$8.56\times10^{-4} f_{cu}$	0.214
350	0.45	$5.28\times10^{-4} f_{cu}$	0.198
400	0.42	$4.31\times10^{-4} f_{cu}$	0.187
420	0.41	$4.01\times10^{-4} f_{cu}$	0.184

نلاحظ ان قيمة العزم السالب 42.8 kn.m ولكن اقصي قيمة عزم سالب يتحمله العصب الواحد طبقا للكود 269 kn.m وبالتالي تؤخذ ال **solid part باقل قيمه وهي 25 سم**

$\because (-Ve)\ moment < M_R \longrightarrow X_m = Zero$

For X_1 min

$X_{1Q} = Zero\ m$

$X_{1m} = Zero\ m$

$0.25\ m$

$X_{1min} = 0.25\ m$

٦-٢-٢-٤ ملاحظات عامة

تُطبق الاشتراطات التالية في كل من البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاه الواحد أو في الاتجاهين:

- تعامل قوى القص في الأعصاب وفقاً للبند (٦-٣-١-٧). أما في حالة تصميم البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاهين كبلاطات لا كمرية، فإنه يجب معاملة قوى القص طبقاً للبند (٦-٢-٥-٨).

- تكون أجزاء البلاطات المستمرة عند الركائز صماء وذلك لمقاومة عزوم الانحناء السالبة وقوى القص.

- لتحديد البحور الفعالة وعزوم الانحناء في البلاطات يرجع إلى البندين (٦-٢-١-١-١)، (٦-١-٢-١-٢).

- يكون أقل عرض للارتكاز فوق حوائط الطوب أو الحجر هو ٢٠٠ مم.

- في حالة البلاطات ذات القوالب المفرغة لا يسمح بامتداد القوالب المفرغة فوق الركائز ويجب ان تكون البلاطات فوق الركائز مصمتة.

الكمرات المدفونه Hidden Beam

٦-٢-٢-٣ البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاهين

هناك حالتان للكمرات التي ترتكز عليها هذه البلاطات:

أ. كمرات بنفس سمك البلاطة (كمرات مدفونة) وتصمم بنفس طريقة تصميم البلاطات اللاكمرية، أو باتباع الطريقة الموضحة في البند التالي (ب).

ب. كمرات جاسئة بسمك أكبر من سمك البلاطة المفرغة. ويوجد نوعان من هذه البلاطات:

١. النوع الذي تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط كاملة، فإذا كان الحمل الحي لا يزيد على ٥ كيلو نيوتن/م٢ توزع الأحمال باستخدام المعاملات المذكورة في جدول (٦-٢). أما إذا زاد الحمل الحي على ٥ كيلو نيوتن/م٢ توزع الأحمال باستخدام المعاملات المذكورة في جدول (٦-٣).

ECP 203/2018 نسخة مخصصة للطلبة صفحة رقم: ٦-١٦

t = 57 cm d= 54cm b = 1.2m

Wu (o.w of H. beam) = 1.4(ts*ɤc *b)

= 1.4*0.57*25*1.2=24 KN/m

Wu (F.C) = 1.4*1.2*1.5= 2.52 KN/m

Wu (wall + plaster) = 1.4*3.75*0.12*12+2* 0.02*3.75*21*1.4= 13.4 KN/m

Wu (L.L) = 1.6*4*1.2= 7.68 KN/m

$Wu\ (rib) = 0.8*(L+Ls/2) = 0.8*5.25 = 4.2\ KN/m$

$Wt = 51.8\ KN/m$



$M^{+} = 51.8*14^{2}/8 = 1270\ KN.m$

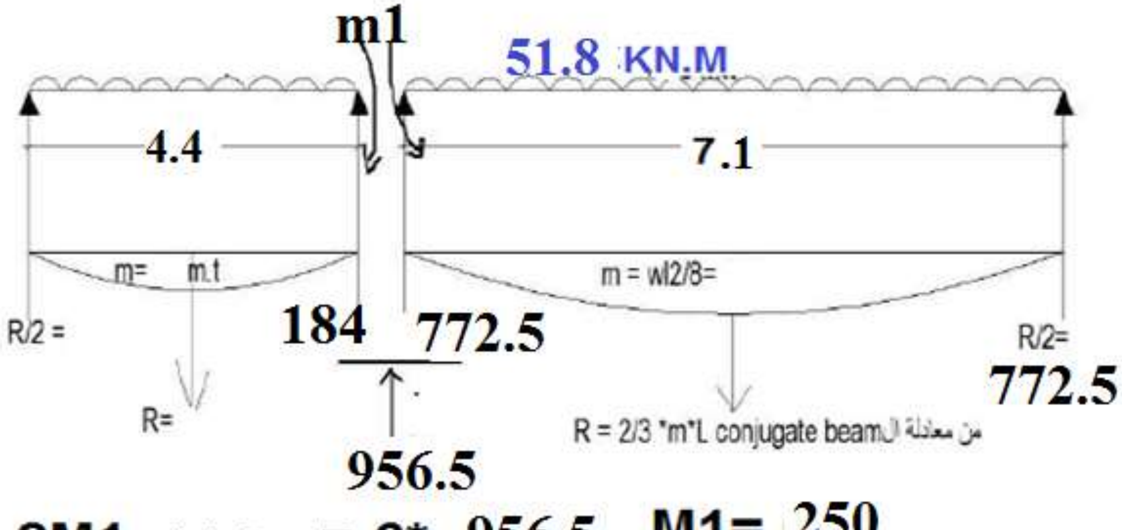
$As^{+} = 8135\ mm^{2}$ use 22 Ø 22

الاتجاه القصير



يتم الحل بمعادله ال 3moment equation

M1L1 + 2M2 (L1+L2) +M3L2 = -6 (r1+r2)



2M1 *11.5 =-6* 956.5 M1= 250

$M1^- = 250$ KN.m

$M2^+ = wl^2/8 - m1/2 = 201$ KN.m

$As^- = 1601\ mm^2$ use 8 Ø 18

$As^+ = 1290\ mm^2$ use 6 Ø 18

المراجع

- الكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشأت الخرسانيه 2018
- المهندس \ ياسر الليثي
- المهندس \ اسامه نواره